

**EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE DES EFFETS DES SYSTEMES DE
CULTURE SOUS COUVERTURE VEGETALE DANS LES EXPLOITATIONS
AGRICOLLES DU LAC ALAOTRA, MADAGASCAR**



Mémoire présenté par Joana Fabre

**En vue de l'obtention du DIPLOME D'INGENIEUR DE SPECIALISATION EN
AGRONOMIE TROPICALE Option AGIR DE L'INSTITUT DES REGIONS CHAUDES
DEMONTPELLIER SUPAGRO**

Maître de stage : Eric PENOT

Directeur de mémoire : Stéphane DE TOURDONNET

JANVIER 2011

**EVALUATION TECHNICO-ECONOMIQUE DES EFFETS DES SYSTEMES DE
CULTURE SOUS COUVERTURE VEGETALE DANS LES EXPLOITATIONS
AGRICOLLES DU LAC ALAOTRA, MADAGASCAR**

Mémoire présenté par Joana Fabre

**En vue de l'obtention du DIPLOME D'INGENIEUR DE SPECIALISATION EN
AGRONOMIE TROPICALE Option AGIR DE L'INSTITUT DES REGIONS CHAUDES DE
MONTPELLIER SUPAGRO**

Jury :
Stéphane DE TOURDONNET
Patrick DUGUE
Isabelle MICHEL
Eric PENOT

JANVIER 20

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui ont permis de près et de bon loin le bon déroulement de cette étude.

Merci à Eric Penot pour le suivi de ce travail et la découverte de ce beau terrain d'étude.

Merci à Stéphane de Tourdonnet, pour ses conseils avisés et sa confiance témoignée.

Un grand merci à Philippe Grandjean et à toute l'équipe de BV-Lac pour m'avoir accueillie au lac Alaotra et permis de réaliser ce stage dans les meilleures conditions.

Merci à Annick d'avoir toujours été là pour gérer les très nombreux imprévus.

Merci à Ando d'avoir pris le temps de me confectionner de belles cartes.

Sans oublier un grand merci à Mama Rose pour s'être si chaleureusement occupée de moi.

Un immense merci à toute l'équipe de BRL de m'avoir accordée autant de temps. Merci à Herizo de m'avoir fait partager sa grande expérience de la diffusion des SCV au lac Alaotra.

Merci à Jess, toujours présent et souriant.

Merci à Raphaël pour ses longues heures de discussion qui ont fortement contribué à ce travail.

Un grand merci à tous les techniciens et les AVB pour la découverte du terrain et du toka Gasy !

Merci également à toute l'équipe d'AVSF, en particulier à Brice et Thierry pour ces discussions très enrichissantes. Merci également aux équipes de BEST, TAFA et Sd Mad.

Merci à Saby, technicien de la FAUR pour avoir si humblement partagé ses connaissances.

Merci à mes chères Harisao et Prisca pour leur affection et ces merveilleux moments passés ensemble.

Mon immense reconnaissance à Nambin, pour son excellent travail de traduction, de guide, de conducteur et j'en passe. Merci surtout pour son amitié.

Tous mes remerciements aux agriculteurs du lac Alaotra, infatigables travailleurs de la terre, qui m'ont ouvert leurs portes et leurs mémoires et m'ont fait partager un peu de leurs expériences. J'espère que ce travail garde l'empreinte de ces belles rencontres.

Merci en particulier à Madame Robine et sa famille de m'avoir accueilli chez eux aussi naturellement.

Enfin, un grand merci à aux amis du Bara Manga, à Marie-Claire et sa famille et à mes colocataires pour avoir fait d'Ambatondrazaka un endroit très cher à mon cœur.

Merci à ma famille et à mes proches de m'avoir soutenue.

RESUME

Les systèmes de culture sous couvert végétal (SCV) ont été introduits dans la région rizicole du lac Alaotra à Madagascar en réponse à une double contrainte : i) augmenter le revenus des familles ii) préserver les ressources naturelles. La pression foncière liée à l'attractivité de la zone entraîne une colonisation des collines environnante très sensible à l'érosion. Les aménagements des rizières en aval subissent les effets de l'érosion en amont.

Cette étude évalue les effets technico-économiques des SCV dans les exploitations ayant introduit l'innovation depuis plus de quatre ans. Elle analyse en ex-post les changements survenus dans les exploitations par l'étude des pratiques agricoles et le recours à la modélisation.

Les traitements des bases de données des opérateurs du projet de diffusion mettent en évidence une augmentation soutenue des SCV malgré une faible pérennisation.

Les exploitations modifient les SCV diffusés pour les adapter à leurs systèmes de productions. Les comportements liés à l'adoption de l'innovation dans les exploitations sont déterminés par des caractéristiques structurelles, géographiques et stratégiques.

Les exploitations agricoles suivent des itinéraires de changement variés. L'efficacité de l'introduction des SCV est liée aux pratiques développées par les familles en fonction de leurs attentes envers les différents systèmes. Les charges de travail ne sont pas toujours réduites malgré une atténuation des pics de travail. Les performances économiques des exploitations s'améliorent, mais la durabilité de ces modifications sur le long terme reste difficilement envisageable. Les bénéfices économiques des SCV sont dans certains cas affectés par les difficultés de valorisation des productions.

MOT CLES : Madagascar, Lac Alaotra, SCV, évaluation d'impacts, agriculture, élevage, modélisation

ABSTRACT

Direct Mulch Seeding (DMS) was introduced into the rice area of Lake Alaotra in Madagascar to accomplish two objectives: I) to increase the incomes of families II) to preserve the natural resources. Due to the attractiveness of this zone, the colonization of the surrounding hills has increased pressure on the land, which is already sensitive to erosion. The development of the downstream rice plantations are, in turn, affected by this upstream erosion.

This study evaluates the technical-economic effects of the DMS on the farms which have adopted this innovation for more than four years. It analyzes in retrospect the changes which have occurred in the farms through the study of agricultural practices and the use of modeling.

The results of previous interns highlight an increased adoption in DMS in spite of a weak sustainability.

The farmers adapt the DMS given by the project to fit their systems of production. Behaviors related to the adoption of the innovation in the farms are determined by structural, geographical and strategic characteristics.

The farms follow varied routes of change. The effectiveness of the introduction of the DMS is related to the practices developed by families according to their expectations of the different systems. Workloads are not always reduced in spite of a reduction of the work peaks. Economic performance of the farms improve, but the durability of these modifications in the long run is not sustainable. The economic benefits of the DMC are in some way affected by the problems of development of production.

KEY WORDS : Madagascar, Lake Alaotra, Direct mulch seeding, impact study, agriculture, livestock, modelisation,

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	9
TABLE DES SIGLES ET ACRONYMES	10
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : LE LAC ALAOTRA, LE DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES DE CULTURE AGRO-ECOLOGIQUE DANS UN CONTEXTE DE PRESSION FONCIERE	2
I. Une région depuis longtemps creuset de diffusion d'innovations	2
II. Les SCV comme réponse à la stagnation des rendements et à la dégradation du milieu biophysique	3
III. Une complexification des acteurs et des services de la diffusion des SCV	4
II.1. Une nébuleuse d'acteurs pour une diffusion intégrée à un projet pilot	4
II.2. Une évolution du dispositif d'encadrement parallèle aux services fournis	5
IV. Les SCV dans le paysage du lac Alaotra	8
IV.1. Une gamme de systèmes SCV adaptés aux différents milieux et à leur valorisation	8
IV.2. Des itinéraires techniques préconisés en fonction du niveau de topo-séquence et des facteurs de production	8
V. L'évaluation socio-économique, une dimension des SCV encore peu étudiée	11
V.1. Les travaux sur les évaluations internes des performances technico-économiques des parcelles SCV au lac Alaotra	12
V.2. Les évaluations socio-économiques au niveau exploitation	13
V.3. Causes d'abandon et facteurs de blocages à la diffusion des SCV	13
CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODE	15
I. Hypothèses de travail	15
II. Méthodologie	16
II.1. Etat des lieux de l'adoption et définition des SCV à travers l'analyse des bases de données	16
II.2. Sélection des zones d'études	16
II.3. Deux angles d'approche différents pour l'évaluation technico-économique	21
II.4. La définition de comportements différents dans l'adoption des SCV	23
II.5. Les itinéraires du changement	24
CHAPITRE III : RESULTATS	27
1 PARTIE : CHIFFRER LE CHANGEMENT ET LA DIFFUSION DES SCV	27
I. Les bases de données	27
I.1. Des bases non fusionnables et différentes par opérateurs	27
I.2. Des bases qui regroupent les diverses réalisations du projet BV-Lac	28

II.	Comment définir les SCV à partir des bases de données ?	29
II.1.	Distinguer les SCV des autres systèmes	29
II.2.	Repérer les systèmes mis en place dans les exploitations à travers les bases de données	30
II.3.	Estimation du nombre d'agriculteurs et des surfaces en SCV	30
III.	Comment définir un « adoptant » ?	31
III.1.	Les abandons dans les bases de données	32
III.2.	L'analyse par cohorte	32
IV.	Etat des lieux régionalisé des SCV au lac Alaotra	36
IV.1.	Des zones de diffusions plus anciennes que d'autres	36
IV.2.	Des unités agronomiques très différenciées entre les zones d'intervention	37
IV.3.	Une nette préférence pour l'investissement sur les parcelles en propriété	37

CHAPITRE III-2^{EME} PARTIE: PLACE DES SCV DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES.....39

I.	Définition et choix des systèmes installés	39
I.1.	Les systèmes à base de vesce	40
I.2.	Les systèmes sur couverture morte	41
I.3.	Les systèmes à base de <i>stylosanthes</i> ou <i>brachiaria</i>	41
I.4.	Les systèmes à base de maïs + légumineuse	42
I.5.	La difficulté de mettre en place des « systèmes pérennes » dans un contexte de forte instabilité économique	43
I.6.	Des performances économiques diverses	44
II.	Quelle place pour les SCI au sein des exploitations ?	45
II.1.	Construction de la typologie de comportement	46
II.2.	Des comportements contrastés en fonction des types de structures	47

CHAPITRE III-3^{EME} PARTIE: COMMENT SE FAIT LE CHANGEMENT DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES DU LAC ALAOTRA ?53

I.	Itinéraire 1 : Une augmentation des surfaces couplée à une diversification de la production	53
I.1.	L'adoption des SCI en réponse à une diminution de la fertilité des sols	53
I.2.	Le renforcement d'un système de production basé sur la riziculture et le maraîchage	54
I.3.	Une amélioration des performances économiques de l'exploitation sans résolution de la forte fluctuation des revenus	58
II.	Itinéraire 2 : Une extension des surfaces et un renforcement de l'intégration agriculture-élevage	60
II.1.	L'adoption des SCI en réponse à un double objectif d'amélioration des rendements et de réduction du travail	61
II.2.	Un poids considérable des cultures pluviales dans le système de production	61
II.3.	Vers une stabilisation des performances économiques de l'exploitation ?	66

III.	Itinéraire 3 : Une intensification du système de production sans modification structurelle	68
III.1.	Un objectif d'intensification de la production	68
III.2.	Un système de production basé sur l'exploitation des <i>tanety</i>	68
III.3.	Un accroissement des performances économiques	72
IV.	Itinéraire 4 : Réduire les surfaces pour mieux intensifier	73
IV.1.	Un objectif de meilleure valorisation des surfaces de l'exploitation	74
IV.2.	Une exploitation rizicole	74
IV.3.	Un accroissement des performances économiques de l'exploitation	77
IV.4.	Un effet sur le travail bien en dessous de ce qu'il pourrait être	79
V.	Quels effets sur les performances économiques de l'exploitation sur le long terme ?	82
VI.	Quels itinéraires pour quelles exploitations ?	85
V.1.	Des types d'exploitations qui suivent des itinéraires différents	86
V.2.	La nécessité d'établir des déterminants supplémentaires	88
VII.	Bilan : Des effets modulables en fonction des attentes des exploitations	89
VI.1	Des effets différents entre l'échelle de la parcelle et de l'exploitation	89
VI.2.	Des techniques à forte "plasticité"	90
VI.2.	Des effets liés aux pratiques mises en place	90
CHAPITRE 4: DISCUSSIONS ET PERSPECTIVES		93
I.	Modélisation et évaluation technico-économique	93
I.3.	Dissocier les effets des SCV des autres innovations	93
I.2.	Les limites des comparaisons avant/après	93
I.3.	Modélisation et collecte des données : Une entreprise difficilement applicable sur un grand échantillon	94
II.	SCV et généricité : une très grande diversité d'exploitation et de systèmes SCV	94
II.1.	Recentrer les études à l'échelle régionale pour réduire la diversité	94
II.2.	Comparer des agricultures différentes ?	94
II.3.	Améliorer les outils de suivi-évaluation	95
II.4.	Intégrer davantage les agriculteurs à l'évaluation	96
CONCLUSION		97
BIBLIOGRAPHIE		99
TABLE DES FIGURES		103

GLOSSAIRE

Angady : bêche malgache utilisée pour la plupart des travaux

Baiboho : sol riche alluvionnaire, les plantes plantées ont accès à la nappe d'eau

Bozaka : graminées spontanées des collines (pâturages), majoritairement *Aristida multicaulis*

Fady : interdit, tabou

Fokontany : village

Kijana : zone de vaste espace, pour pâturage des zébus du village dans les collines

Lavaka : litt. « trou » : figure d'érosion sur les pentes des collines

Makalioka : variété de riz malgache, traditionnelle de la région du lac (grain long)

Sihanaka : ethnie la plus représentée au lac Alaotra

Tanety : colline

TABLE DES SIGLES ET ACRONYMES

AC : Agriculture de conservation

AFD : Agence française de développement

ANAE : Agence nationale d'action environnementale

AVB : Agent vulgarisateur de base

AVSF : Agronome et vétérinaire sans frontière

BEST : Bureau d'expertise sociale et territoriale

BOA : Bank of Africa

BRL : Compagnie d'Aménagement de la Région du Bas-Rhône et du Languedoc

CIRAD: Centre international de recherche agronomique pour le développement

FFEM: Fond français pour l'environnement mondial

FOFIFA : Centre national de recherche appliquée au développement rural

GCV : Grenier Commun Villageois

GSD : Groupement semis direct

GSDM: Groupement de semis direct de Madagascar

GT 3 : Groupe de travail 3

IRD : Institut de recherche pour le développement

MAAF : *Mitsitsy Ambeoka sy Fomba Fiasa*, littéralement « économie de semences et méthode de travail »)

MAEP: Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche

ONG : Organisation non gouvernementale

OP : Organisation de producteurs

OTIV : Ombona Tahiry Ifampisamborana Vola

PC 15 : Périmètre de culture N° 15

SCI : Système de culture innovant

SCRID : Système de culture et de riziculture durable

SCV: Semis sous couvert végétal

SOMALAC : Société malgache d'aménagement du lac Alaotra

SRA : Système de riziculture améliorée

SRI : Système de riziculture intensive

TAFA : Tany sy fampandroasoana

TCS : Techniques culturales simplifiées

UMR: Unité mixte de recherche

URP: Unité de recherche en partenariat

INTRODUCTION

La région du lac Alaotra, grande cuvette cernée de collines, est l'une des principales zones rizicoles de Madagascar avec plus de 100 000 hectares de rizières. La région, surnommée « grenier à riz malgache », est excédentaire en riz et joue un rôle important dans les échanges inter-régionaux, en particulier pour l'approvisionnement des deux grandes villes d'Antananarivo et Tamatave. Le potentiel rizicole de l'Alaotra fut mis en valeur grâce aux périmètres hydro-agricoles aménagés par la SOMALAC (Société Malgache d'Aménagement du Lac Alaotra) dans les années 60 et 70 (Devèze, 2007). Depuis 40 ans, la démographie de la région est marquée par une forte immigration de familles paysannes attirées par la richesse de la cuvette. La forte croissance démographique conduit à une saturation foncière et à une pression grandissante sur les ressources naturelles (Durand et Nave, 2006).

Pour faire face à la dégradation croissante des ressources naturelles, des programmes de recherche et développement nationaux et français ont mis en place la diffusion de techniques agro-écologiques, basées sur l'agriculture de conservation. Les systèmes de culture sous couvert végétal (SCV) sont une des techniques diffusées depuis les années 1990 au lac Alaotra. L'objectif de l'introduction de ces nouveaux systèmes de culture est d'améliorer les rendements tout en préservant les ressources naturelles.

Les SCV ont connu un engouement rapide dans les grandes exploitations mécanisées des Etats-Unis et du Brésil (Freud, 2005). Forte de ces succès, l'agriculture de conservation est apparue comme une nouvelle opportunité pour la petite agriculture familiale des pays tropicaux. Transposée dans un contexte différent, de nombreux facteurs de blocage ont rapidement émergés, propres aux contraintes des petites exploitations (accès aux intrants, complexité des techniques...).

Au lac Alaotra, après un démarrage difficile, l'adoption des SCV a commencé à se généraliser de manière importante depuis les années 2000, avec le lancement du projet BV-Lac. Ce vaste projet pilote a débuté en 2003 pour une durée de 5 ans. Une nouvelle phase du projet a été reconduite en 2008 pour une période de 5 ans. La prise en compte d'une approche « exploitation » dans la diffusion et les importants moyens humains et financiers mis en œuvre ont permis le développement des SCV.

Peu d'évaluations socio-économiques ont été réalisées au lac Alaotra pour rendre réellement compte de l'efficacité des SCV en milieu paysan. En 2007, l'Agence française de développement (AFD), le Fond français pour l'environnement mondial (FFEM) et le Ministère des affaires étrangères (MAE) lancent le Programme d'actions multi-pays en agro-écologie (PAMPA), pour une durée de 5 ans. Ce dernier se fixe entre-autre comme objectif spécifique de renforcer le caractère scientifique de l'approche agro-écologique en particulier dans les domaines de l'évaluation économique et des conditions d'adoption des SCV. Le Cirad, bénéficiaire de la maîtrise d'œuvre du programme, articule ses recherches autour de 4 groupes de travail. Ce stage s'inscrit dans le groupe 3 « Evaluation des impacts socio-économique des SCV dans les exploitations agricoles et des déterminants de l'innovation ». Ce projet concerne 5 terrains où les SCV sont développés depuis des dates différentes et en proportions variables (Madagascar, Cameroun, Laos, Brésil, Vietnam).

Au lac Alaotra, l'équipe de recherche de PAMPA GT3 est constituée d'équipes de chercheurs de l'IRD et du CIRAD (URP SCRID) et de leurs partenaires du FOFIFA à Madagascar.

En appliquant une méthodologie partiellement inspirée de celle la méthode EVALINOV (Faure *et al.*, 2010) mise au point dans le cadre du projet PAMPA et adaptée au contexte du lac Alaotra, cette étude réalise une évaluation ex-post technico-économique des effets des SCV dans les exploitations agricoles.

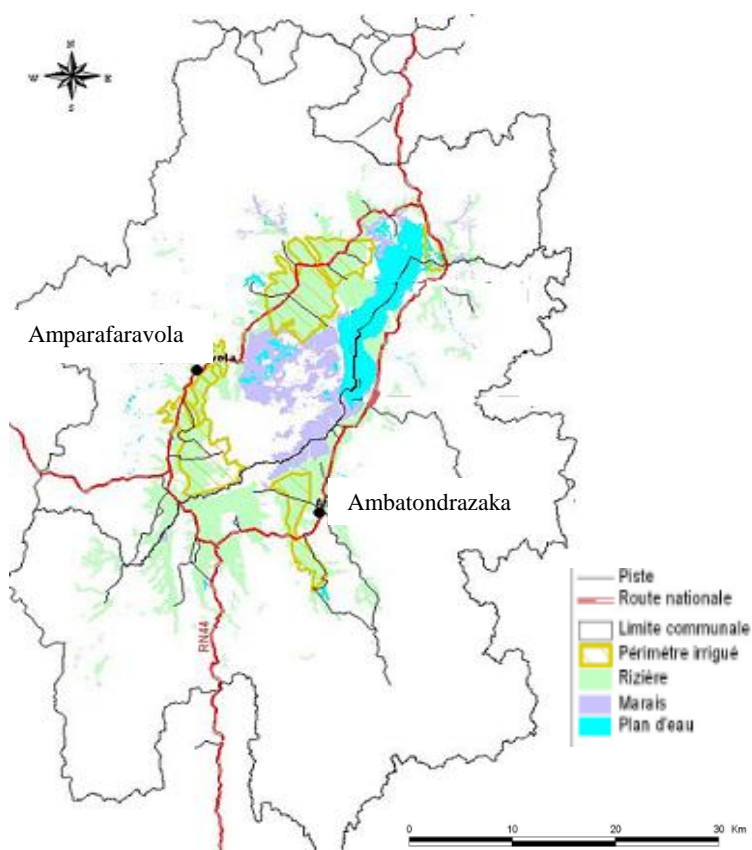
Plus de 12 ans après le début de la diffusion des SCV et 7 ans après le lancement du projet BV-Lac, quelle est la place occupée par les systèmes dans les exploitations agricoles du lac Alaotra ? Quels changements ont-ils entraînés ? Comment s'est fait le changement dans les exploitations ?

Après une présentation du contexte spécifique (Chapitre 1) et de la méthodologie mise en œuvre (Chapitre 2), l'état des lieux de l'adoption des SCV au lac sera réalisé (chapitre 3, partie 1). La deuxième partie sera consacrée à la définition de la place des SCV dans les exploitations agricoles. La troisième partie retracera les itinéraires de changement suivis par les exploitations. Le chapitre 4 reviendra sur le mode d'obtention des résultats et les outils mobilisés.

I. Une région depuis longtemps creuset de diffusion d'innovations

Au cours des grandes phases historiques qui se sont succédées, la région du lac Alaotra située dans le moyen-est du pays (cf. figure 1), a toujours été une zone d'investissements massifs et un réceptacle d'innovations (Penot, 2010). Le gouvernement malgache, dès l'indépendance, a entrepris de faire de la cuvette lacustre de l'Alaotra aux potentialités rizicoles importantes, le « grenier à riz » de Madagascar en y réalisant d'importants aménagements hydro-agricoles (Devèze, 2007). La forte intensification de la riziculture, réalisée par le biais de nombreuses innovations (intrants, traction attelée...), explique en partie les résultats de l'agriculture dans cette région : C'est en effet une des seules zones excédentaires en production de riz, qui alimente les deux principales villes du pays, Antananarivo et Tamatave (Penot, 2008).

Figure 1: Le lac Alaotra à Madagascar



Source : carte topographique
Ambatondrazaka, Ando, BV-Lac

Le succès de la riziculture au Lac Alaotra a fait de la région un pôle très attractif pour de nombreux migrants à la recherche de terres disponibles. La démographie de la zone a plus que doublée en 20 ans pour atteindre aujourd'hui plus de 670 000 habitants (Durand et Nave, 2006). La pression foncière est telle que les nouveaux ménages ont difficilement accès aux rizières de plaines et de bas-fonds, qui détiennent pourtant un rôle déterminant dans l'alimentation et l'économie familiale.

De plus en plus, les familles colonisent les pentes et les sommets des *tanety* (collines surplombant la plaine lacustre) très sensibles à l'érosion, en y installant des cultures pluviales. Cette dynamique de front pionnier est accentuée par le fait que la mise en culture d'une parcelle sur *tanety* marque son appropriation. Dans les *baiboho* (sols alluviaux exondés des plaines et des bas-fond) la durée des jachères tend à se réduire pour faire face au morcellement progressif des exploitations (Garin, 1998).

La pression sur les ressources naturelles en lien avec les pratiques des agriculteurs aggravent les phénomènes d'érosion naturelle (les *lavaka*).

L'accentuation de l'érosion provoque d'importants dégâts dans les rizières en aval, aggravés par le manque d'entretien des aménagements hydro-agricoles depuis la fermeture de la SOMALAC (société malgache qui était en charge de l'aménagement de la région de l'Alaotra) (Teyssier, 1994). Les rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME) progressent au détriment des rizières irriguées. La répartition des pluies au cours de l'année induit un risque de sécheresse important pour les rizières ne bénéficiant pas d'irrigation [cf. annexe 1] .

La dégradation des ressources naturelles et les baisses des rendements rizicoles alarment le gouvernement. Les « greniers à riz » sont en passe de perdre leur vocation, avec une diminution des exportations de riz vers les pôles urbains (Droy, 1998). La forte instabilité politique et économique ainsi que les crises à répétition que traverse le pays ne font que fragiliser la paysannerie malgache.

La recherche scientifique (principalement le CIRAD et le FOFIFA) a depuis les années 1990 tenté de diffuser de nouvelles techniques capables d'intensifier la production agricole tout en préservant le milieu. C'est dans ce contexte que vont se développer les premiers travaux de vulgarisation de techniques SCV au lac Alaotra en 1998.

II. Les SCV comme réponse à la stagnation des rendements et à la dégradation du milieu biophysique

L'agriculture de conservation (AC) représente une famille de systèmes de culture obéissant simultanément à trois principes techniques (FAO, 2008):

- Perturbation minimale du sol
- Protection du sol via le maintien d'une couverture végétale permanente en surface
- Diversification des rotations et associations de cultures

Les pratiques de l'AC vont des techniques culturelles simplifiées (les TCS : un labour tous les deux cycles de culture et un semis direct suivi de sarclages classiques) à des techniques plus élaborées comme les SCV (FFEM, 2008). Les SCV sont donc une sous-partie de l'AC. Il en existe deux grand types, ceux sur couvertures mortes, et ceux sur couvertures vives.

La combinaison des trois principes de l'AC conduit à une « intensification écologique ». Elle permet de conserver le sol et sa biodiversité associée. Ce capital naturel est nécessaire au développement socio-économique (Loyer *et al.*, 2009). L'efficacité agronomique et écologique des SCV en condition tropicale, au niveau de la parcelle, a été mise en évidence par différents chercheurs. La pratique des SCV permet une réduction très nette du ruissellement (Findeling *et al.*, 2003) et de l'érosion (Lal, 2007), particulièrement intéressante dans le cas du lac Alaotra. La fertilité des sols est maintenue par un enrichissement de l'horizon de surface en carbone et matière organique (Bernoux *et al.*, 2006 ; Corbeels *et al.*, 2006) . La micro et macro faune du sol favorable au recyclage du carbone et à la structure du sol est activée (Brévault *et al.*, 2007, Blanchart *et al.*, 2007).

L'acidité des sols ferralitiques des *tanety* à Madagascar a tendance à bloquer la dégradation de la matière organique. De plus, grâce aux SCV, certains adventices peuvent être contrôlés par la couverture végétale (Séguy *et al.*, 2006).

Cependant, Giller et al (2009) nuancent les effets agronomiques des SCV en montrant leurs fortes variations selon les différents contextes agro-climatiques.

Les SCV ont été promus, dans le contexte de front pionnier, sur des zones sensibles au lac Alaotra, en particulier pour leur fonction de ralentisseur de l'érosion. La non-perturbation du sol permet d'éviter sa dégradation une couverture végétale le protège des intempéries et évite l'effet le ruissellement, l'effet de splash et la formation d'une croûte de battance (Seguy *et al.*, 2007).

L'objectif de l'introduction des SCV au lac Alaotra est double : i) intensifier la production pour accroître le revenu des paysans, ii) préserver les ressources naturelles de l'érosion.

III. Une complexification des acteurs et des services de la diffusion des SCV

L'essentiel des surfaces en SCV à Madagascar se situe dans la région du lac Alaotra. Selon Serpentié, (2009) le contexte particulier de la région a indubitablement favorisé la diffusion des SCV (sensibilisation des agriculteurs du lac Alaotra à l'adoption d'innovations en général et à l'utilisation d'intrants et à la moto-mécanisation en particulier).

II.1. Une nébuleuse d'acteurs pour une diffusion intégrée à un projet pilote

La recherche (le CIRAD et le FOFIFA) a joué un rôle clé dans la diffusion des SCV, en partenariat avec des acteurs locaux, réunis dans le cadre du projet BV-Lac [cf. annexe 2] et soutenus par les décideurs politiques et les bailleurs de fond internationaux.

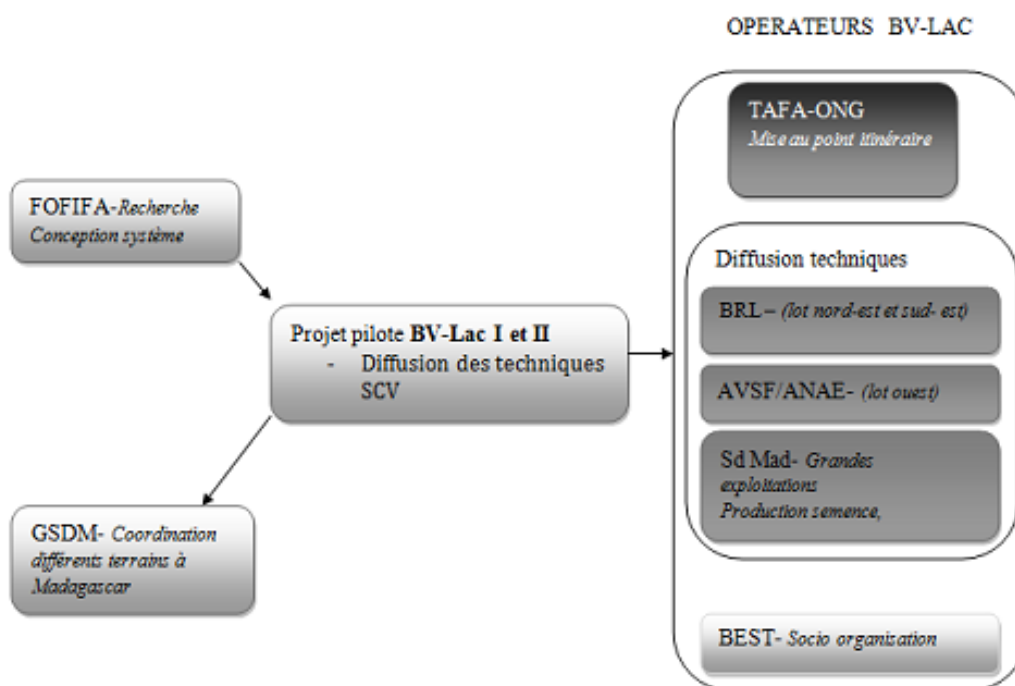
Au lac Alaotra, les premiers essais SCV ont eu lieu en 1998 selon un modèle très descendant : conception par la recherche agronomique (FOFIFA et CIRAD), mise au point des itinéraires par l'ONG TAFA et diffusion par l'ANAE. La faiblesse des ressources financières et des moyens humains ainsi que l'absence d'une approche spécifique de ces systèmes agro-écologiques « intensifs en connaissances » ont limité leur adoption (Husson *et al.*, 2006).

A partir des années 2000, le bureau d'étude Bas-Rhône Languedoc (BRL) [cf. annexe 3.I] vient en appui à l'ANAE [cf. annexe 3.IV] pour la diffusion des SCV. En 2003, au lac Alaotra, la vulgarisation des SCV est intégrée à un grand projet pilote de bassin versant dénommé Bassin Versant-Lac Alaotra (BV-Lac). Les moyens mis en œuvre sont très importants et les acteurs de la diffusion se diversifient: appui de bailleurs de fond (AFD et MAEP), création du Groupement de semi direct de Madagascar (GSDM), formation d'un fort effectif de personnel d'encadrement (Husson *et al.*, 2006). BRL et l'ANAE deviennent des opérateurs du projet BV-Lac, rejoints par l'ONG Agronomes et vétérinaires sans frontière (AVSF) [cf. annexe 3.II] et l'entreprise *SD Mad* [cf. annexe 3.III] qui s'occupe surtout de la réhabilitation des rizières à mauvaise maîtrise d'eau (RMME). Le bureau d'étude et d'expertise sociale (BEST) [cf. annexe 3.V] est contracté quelques années après pour appuyer la formation des groupements de producteurs (cf. figure 2).

Le projet pilote, BV-Lac, qui a entamé sa deuxième phase en 2008 a pour objectifs : i) accroître et sécuriser les revenus des producteurs agricoles ii) préserver les ressources naturelles et sécuriser les investissements d'irrigation en aval, iii) aider les organisations de producteurs et les communes rurales à devenir maîtres d'œuvre de leur développement.

L'essentiel des activités du projet BV-Lac s'articule autour de la diffusion des techniques de culture agro-écologiques. Le projet a élargi l'éventail des techniques diffusées, qui ne sont pas réduites aux SCV.

Figure 2: Organigramme de la diffusion des SCV au lac Alaotra



Le dispositif de diffusion des SCV au lac Alaotra a évolué conjointement à l'apparition de nouvelles contraintes.

II.2. Une évolution du dispositif d'encadrement parallèle aux services fournis¹

Les premiers essais SCV ont été menés par l'ONG TAFA en 1998 dans des terroirs tests. Des parcelles d'expérimentation ont été mises en place chez quelques paysans volontaires, avec pour objectifs une meilleure compréhension des pratiques paysannes et la mise au point des techniques SCV à diffuser.

Les opérateurs débutent la diffusion en 2000. La première année est dédiée à une vaste campagne de communication. Des réunions de sensibilisation sont organisées au cours desquelles des exploitants se portent volontaires pour l'installation de parcelles de démonstration. Les cultures sont conduites la plupart du temps par les techniciens et tous les intrants sont avancés par le projet. Les parcelles servent de sites de démonstrations pour accueillir des agriculteurs en visites organisées par les techniciens.

La première réelle campagne de diffusion commence en 2001 avec une politique incitative. Tous les intrants (semences, NPK, urée...) sont avancés par le projet, et ne sont remboursés en nature que si la récolte est « bonne », de manière à encourager les agriculteurs à prendre des risques. Les

¹ La majorité du contenu de cette partie est issue d'entretiens réalisés avec les opérateurs du projet portant sur l'historique de la diffusion

premiers systèmes diffusés sont ceux à base de couverture morte (paille de riz ou *bosaka* collecté dans les *tanety*).

L'année suivante, le principe de l'avance des intrants est maintenu, mais le remboursement doit se faire quelque soit l'état de la récolte.

II.2.1 La phase BV-Lac I : Nouveaux systèmes SCV et nouveaux services

En 2003, la diffusion des SCV devient intégrée au projet BV-Lac phase I. L'ONG TAFA commence la diffusion des premiers systèmes à base de couvertures vives (maïs en association avec des légumineuses). Ces nouveaux systèmes à haut niveau d'intrants nécessitent fréquemment un surinvestissement. La nécessité d'appuyer les agriculteurs par une avance des intrants est renforcée mais confrontée à d'importantes difficultés.

Les taux de non remboursement sont importants et le remboursement en nature pose problème. Les semences récupérées par le projet, qui doivent servir pour la campagne suivante sont de qualité médiocre. Le projet opte pour la mise en place de microcrédits « classiques » avec taux d'intérêt, effectués par la Bank of Africa (BOA) à laquelle va se joindre l'OTIV l'année suivante (Oustry, 2008).

La même année, suite à la croissance rapide du nombre d'adoptants, le projet va encourager la création d'organisations de producteurs (OP) pour faciliter la transmission du message technique lors de formations et réduire le nombre d'interlocuteurs. Les organismes de crédit vont se baser sur ces groupements « semi-directs » (GSD) pour l'octroi de prêts à caution solidaire.

Le succès de l'augmentation du nombre d'adoptants est amplifié par la diffusion de SCV dans de nouveaux terroirs. Le dispositif d'encadrement doit s'adapter à la recrudescence des adoptants. Le nombre de techniciens au sein du projet augmente, et ces derniers sont assistés par des agents auxiliaires de vulgarisation (AVB) choisis parmi les paysans influents de la zone, qui conseillent les agriculteurs sur les tâches à effectuer.

L'opérateur BEST est chargé de l'appui aux GSD et aux montages de dossiers pour les crédits. Dans un premier temps, le recouvrement des échéances se fait par les techniciens. De nombreux litiges éclatent suite à des problèmes de détournement de fond lors des recouvrements. Le projet choisit donc, pour les années suivantes, de faire traiter les GSD directement avec les banques, sans passer par les techniciens. Le projet BV-Lac se retire donc progressivement de ses fonctions de crédits, pour ne faire aujourd'hui que de l'appui au montage des dossiers par l'intermédiaire de BEST. Le projet supprime les fonds revolving en vigueur jusque là, qui permettaient aux agriculteurs d'acheter les intrants.

A l'issue de la campagne 2006, les opérateurs constatent que dans certaines zones, jusqu'à 50% des crédits ne sont pas utilisés pour les parcelles SCV. Lors des trois campagnes précédentes, les taux de recouvrement des crédits sont systématiquement inférieurs à 95%, seuil minimum pour ne pas mettre en péril le système de prêt (Oustry, 2008). Les fonds de garantie mutuel sont utilisés pour le remboursement des fonds non recouverts. Des tensions naissent dans les GSD. De nombreux groupements deviennent interdits de prêts et doivent s'en remettre aux circuits de crédits classiques, où seuls les exploitants présentant des garanties peuvent emprunter. Ce constat lance une réflexion au sein du projet BV-lac.

Le détournement des crédits sur des parcelles non SCV (les rizières surtout) et sur des biens de consommation (les « crédits marmites ») fait apparaître la nécessité d'une approche « exploitation » plutôt qu'un encadrement à la parcelle.

De nouveaux systèmes SCV sont mis au point. Les systèmes à forte production de biomasse, à base de jachères améliorées *stylosanthes* et *brachiaria* sur trois ans se développent. Le système sur un an à base de rotation intra-annuelle de riz suivi de vesce fait son entrée.

L'adoption des SCV au-delà de la première année reste difficile et les taux d'abandon d'une année sur l'autre sont de l'ordre de 35% (Domas *et al.* 2009). La vulgarisation des SCV reste très liée à la parcelle dans la première phase du projet, malgré la prise en compte de la relation agriculture-élevage.

III.2.2. La phase BV-Lac II : La mise en place de l'approche exploitation et de nouveaux outils de suivi-évaluation

A partir de 2006, le projet BV Lac va adopter une approche « exploitation ». Cette nouvelle méthodologie d'intervention intègre des outils divers : session d'autoévaluation par les paysans (session API) [cf. annexe 4], réseaux de fermes de références (RFR) [cf. annexe 5], analyse prospective basée sur la modélisation avec l'outil Olympe [cf. annexe 6] et partenariat/formation avec les opérateurs du projet dans la mise en œuvre de ces outils (Chabierski *et al.*, 2005). Cette approche prend en compte l'intégralité des facteurs de production qui orientent le choix des producteurs et intègre la notion de système d'activité dans laquelle coexistent une exploitation agricole et un ménage. Une typologie des exploitations agricoles selon leur structure et leur stratégie a été construite en 2007 (Durand et Nave, 2006) d'après une caractérisation des différentes exploitations de la région [cf. annexe 7]. L'adaptation du message technique est repensée en fonction des différents types d'exploitations. L'adaptation des techniques aux besoins se fait par un conseil sur mesure. L'approche exploitation réalise également un suivi des abandons, permettant d'aborder les contraintes à l'adoption.

Ce suivi met en lumière la nécessité d'un travail sur le foncier agricole. Les agriculteurs investissent moins dans un contexte d'insécurité foncière. Le projet développe des « guichets fonciers » dans les zones d'interventions, qui délivrent des certificats aux propriétaires (BV-Lac, 2006).

La seconde phase du projet doit conduire à un retrait progressif des activités et à un transfert des services aux OP.

La gestion des commandes pour l'approvisionnement en intrants est transférée aux OP. Le projet remet uniquement des « kits » de semences aux agriculteurs pour les plantes de couvertures difficiles à se procurer (Domas *et al.*, 2008). Les kits proviennent de l'achat de semences aux agriculteurs. Ces transactions avaient pour objectif le lancement d'un marché local des graines de plantes de couvertures. Le projet doit se retirer du marché d'ici un à deux ans.

Les OP doivent gérer les formations qu'elles désirent suivre.

La deuxième phase du projet BV-Lac est marquée par un retrait rapide du projet de certaines de ses fonctions. L'autonomisation des OP n'est dans de nombreux cas pas encore assez solide pour prendre en charge l'ensemble des fonctions.

Les abandons d'une année sur l'autre restent nombreux, de l'ordre de 35% (Domas *et al.*, 2009). Malgré cela, l'augmentation du personnel de diffusion ne suit pas la même vitesse que le nombre d'agriculteurs encadrés.

La recherche sur la mise au point de nouveaux systèmes SCV évolue tout au cours de l'histoire de la diffusion des SCV, en tenant compte des différentes unités agronomiques présentes au lac Alaotra.

IV. Les SCV dans le paysage du lac Alaotra

Les systèmes SCV mis au point par l'ONG TAFa au lac Alaotra sont très diversifiés. Plus d'une dizaine sont diffusés au lac Alaotra.

IV.1. Une gamme de systèmes SCV adaptés aux différents milieux et à leur valorisation

Les systèmes mis en place tiennent compte des caractéristiques biophysiques de chaque unité agronomique et de la valorisation de ces espaces par les agriculteurs. Le degré de risque de chaque unité détermine fréquemment les investissements que sont prêts à réaliser les agriculteurs sur ces espaces. Plus une unité est risquée, moins les investissements seront importants.

Divers systèmes de culture adaptés aux différentes unités morpho-pédologiques avec les cultures sélectionnées par les producteurs ont été identifiés et proposés (Domas *et al*, 2009) :

- Sur ***tanety* moyennement fertiles** avec des systèmes SCV à bas niveau d'intrants car le risque est élevé à ce niveau de topo-séquence (notamment la sécheresse)
- Sur ***tanety* fertiles** avec des systèmes SCV simples privilégiant les systèmes à bas niveau d'intrants mais pouvant conduire à une intensification plus marquée
- Sur **bas fonds** (*baiboho* et rizières à mauvaise maîtrise de l'eau) avec des systèmes plus intensifs du fait d'un risque beaucoup plus faible : sur *baiboho* et RMME, des systèmes incluant des cultures rizicoles de saison (riz SEBOTA notamment) et cultures de contre-saison ont été développés afin d'augmenter le revenu des paysans et la production de biomasse pour couverture et / ou pour l'alimentation du bétail en saison sèche.

Sur les *tanety* très peu fertiles, pentus ou difficiles d'accès, des systèmes forestiers (plantation d'Eucalyptus, Acacia...) ou fourragers (*brachiaria*...) sont diffusés. Sur les rizières irriguées, des techniques de riziculture améliorée sont appliquées. Dans les deux cas, il ne s'agit pas de systèmes SCV.

Sur des zones à risques importants (sécheresse, inondations, ensablement, etc.), les solutions techniques proposées sont celles à faible niveau d'intrants du fait des risques climatiques majeurs. A l'opposé, sur des *baiboho* très riches et non inondables l'investissement est important afin de générer des gains substantiels, du fait d'un retour sur investissement particulièrement intéressant. Le dernier critère de choix des systèmes de culture et itinéraires techniques est l'intégration des diverses activités sur l'exploitation. Ainsi, l'intégration agriculture – élevage a été développée d'une part pour augmenter le disponible fourrager pour les animaux en profitant notamment des espaces non cultivés pour installer fourrages et cultures associées et d'autre part pour utiliser les sous-produits animaux fertilisants sur les zones à fort potentiel de production, tout en limitant les dépenses de l'exploitant dans des engrais chimiques de plus en plus chers.

IV.2. Des itinéraires techniques préconisés en fonction du niveau de topo-séquence et des facteurs de production

Des itinéraires techniques adaptés à chaque type de situation culturale et à chaque type d'exploitant sont proposés. Les principaux critères pris en considération sont les suivants : mode de tenure des terres, capital financier, main d'œuvre disponible, localisation de la parcelle sur la topo-séquence, fertilité des sols, préférences des paysans, complémentarité avec les activités d'élevage et disponibilité en biomasse.

IV.2.1. Les systèmes produisant peu de biomasse (sur couverture morte importée, paillage ou résidus de la culture précédente)

IV.2.1.1. Riz pluvial sur couverture morte

Le riz est la céréale de prédilection des paysans malgaches. A l'échelle de l'exploitation, le riz pluvial sur couverture morte de paille de riz, avec des variétés à cycle court, présente un gros intérêt par le fait que la production des rizières irriguées est souvent insuffisante, voir inexistante sur certaines zones encadrées par le projet.

IV.2.1.2. Maraîchage et légumineuses souterraines sur paillage

Le maraîchage de contre-saison procure généralement de très bons résultats en SCV. Il vient fréquemment en contre-saison à la suite du riz pluvial sur couverture morte. Les gains en temps de travaux procurés par le paillage (pas de sarclage, peu d'arrosage) permettent de dégager des marges importantes en particulier en contre-saison. Une gamme complète de plantes maraîchères est ainsi proposée aux adoptants.

De la même manière, la culture de légumineuses sur paillage procure les avantages suivants: sarclages réduits, économie sur la ressource hydrique, récolte facilitée.

IV.2.2. Les systèmes produisant d'importantes quantités de biomasse

Les systèmes à base de biomasse importée ne peuvent être mis en place par certains paysans pour les raisons suivantes : accès difficile à la biomasse, manque de disponibilité en main d'œuvre pour la fauche et le transport, coût élevé des bottes de paille. Ces systèmes sont d'ailleurs peu diffusés dans la région. Une alternative intéressante consiste à mettre en place une couverture vive en première année (rapportant un revenu si possible) qui aura deux principales vocations : restructuration et enrichissement du sol ainsi que la création de biomasse pour la culture suivante, en alternance avec des systèmes à base de graminées principalement.

IV.2.2.1. Légumineuses volubiles en culture pure ou en association avec du maïs ou du sorgho

Cet itinéraire consiste après 'nettoyage' de la parcelle, en l'installation d'une légumineuse volubile à fort pouvoir envahissant de type tsiasisa (*Vigna umbellata*), dolique (*Lablab purpureus*) ou mucuna (*Mucuna pruriens* var. utilis) [cf. annexe 8]. Ces plantes à cycle long (de 5 à 6 mois) permettent de créer une quantité très importante de biomasse, qui pourra être utilisée comme *mulch* pour la culture suivante avec, par ailleurs, d'importantes quantités d'azote fixées par les nodosités. Cet itinéraire est préconisé sur tous les niveaux de la topo-séquence avec une fumure organique conséquente sur les sols les moins fertiles. L'association avec du maïs permet d'allier une production vivrière (maïs et légumineuse si cette dernière produit des graines comestibles) à une production de biomasse sur la parcelle. La rotation « maïs + légumineuse / riz pluvial » est la plus répandue.

IV.2.2.2. Stylosanthes guianensis

Stylosanthes guianensis est une plante pérenne, particulièrement adaptée pour améliorer les jachères car dotée d'un système racinaire puissant et pouvant fixer de grandes quantités d'azote [cf. annexe 9]. De plus, elle peut être détruite par un simple décapage et ne nécessite pas un recours aux herbicides, contrairement aux *Brachiaria* sp.. Elle constitue enfin un fourrage de très bonne qualité pour les zébus. Les rendements en riz pluvial obtenus sur reprise de jachère de 1 à 2 ans à base de stylosanthes sont excellents, même à faible dose d'engrais. Le stylosanthes peut être mis en place en culture pure ou en association avec une céréale, du manioc, du pois de terre, etc. pour générer des revenus tout en produisant de la couverture.

IV.2.2.3. Les systèmes à base de *Brachiaria* sp.

Trois espèces sont diffusées en milieu paysan : *Brachiaria ruziziensis*, *Brachiaria brizantha* (espèce type et 'Marandu') et *Brachiaria humidicola*. Ces graminées fourragères permettent de fournir une quantité de biomasse très importante, même dans des sols très peu fertiles [cf. annexe 10]. Leur capacité de restructuration est très importante, elles sont beaucoup mieux adaptées que des légumineuses annuelles pour revégétaliser les sols très dégradés des collines. Elles constituent d'excellents fourrages. Les *Brachiaria* sp. peuvent être mis en place en culture pure ou en association avec du manioc, du pois de terre, etc.

VI.2.2.4. Les systèmes à base de vesce

Ces systèmes sont installés sur les *baiboho* ou les RMME où les cultures de contre-saison sont possibles. La vesce produit énormément de biomasse et donne des rendements rizicoles importants même avec une faible fertilisation. Elle nécessite cependant des herbicides pour sa destruction [cf. annexe 11].

Ces systèmes sont diffusés en proportions variables dans les différentes zones du lac Aloatra. Les *tanety* prédominent dans le nord du lac, alors que les *baiboho* et rizières sont très répandues au sud-est. L'ouest du lac est surtout occupé par des rizières et *tanety* très peu fertiles.

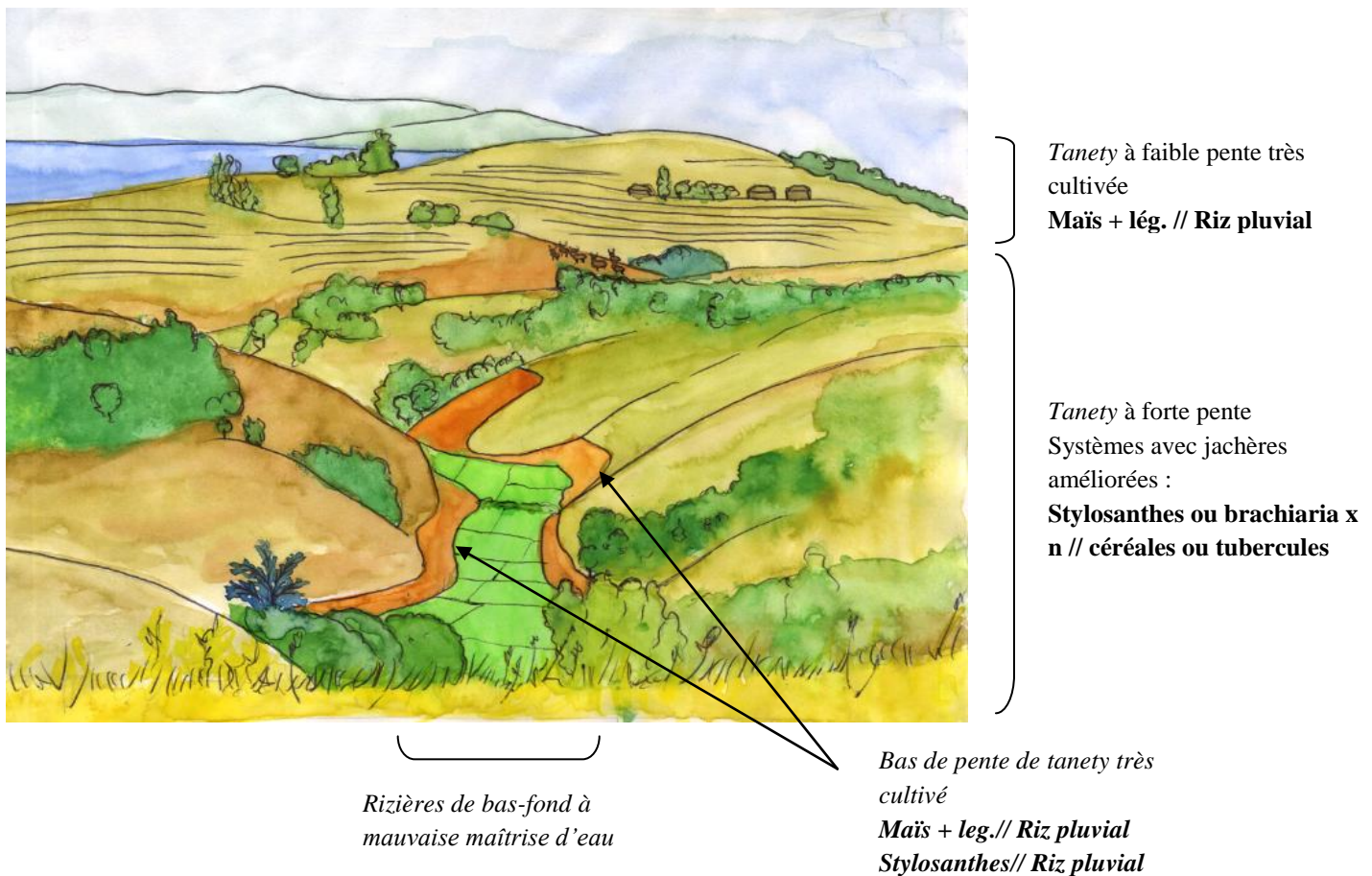
La forte diversité des systèmes diffusés au lac Alaotra complexifie l'évaluation des SCV dans les exploitations. Les recherches sur la mise au point des systèmes SCV et sur la diffusion sont nombreuses. En revanche, les évaluations socio-économiques réalisées sur les effets de la diffusion et de l'introduction des SCV sont plus rares.

IV.2.3. Synthèse : une répartition différente des SCV selon la topo-séquence

Figure 3: Les SCV dans le paysage des vallées du sud-est



Figure 4: Les SCV dans le paysage du nord-est du lac Alaotra



V. L'évaluation socio-économique, une dimension des SCV encore peu étudiée

L'agriculture de conservation est souvent présentée comme une panacée dans une perspective d'agriculture durable, transférable et applicable partout (FAO, 2008). Selon Freud (2005), elle est « *insuffisamment confrontée à la critique scientifique par les pairs, ce qui contribue à la difficulté d'en cerner les limites de validité* ». Le semi direct a connu un développement spectaculaire dans le nouveau monde, son foyer d'origine, dans un contexte d'agriculture industrielle motorisée et extensive, d'industrie de fournitures, de problèmes visibles d'environnement, et d'importants moyens de l'Etat. Depuis une quinzaine d'années, les SCV et l'agro-écologie sont les mots clefs des programmes de développement dans les pays de la zone intertropicale.

L'essentiel des études sur les SCV ces dernières années a surtout concerné leurs fonctionnements agro-pédologiques, en insistant sur leurs avantages par rapport aux autres formes d'agriculture. La réelle portée de ces techniques en terme de développement a été encore peu étudiée. Serpentié (2009) note que les travaux sur l'évaluation socio-économique de l'impact des SCV sont menés depuis peu d'années, et souvent par les projets de diffusion, ce qui peut limiter leur portée scientifique.

V.1. Les travaux sur les évaluations internes des performances technico-économiques des parcelles SCV au lac Alaotra

La plupart des résultats sur les performances technico-économiques des systèmes de culture proviennent de l'analyse des bases de données des opérateurs du projet BV-Lac.

Les résultats provenant de sites expérimentaux mis au point par l'ONG TAFE, et les résultats des parcelles en milieu paysan doivent être distingués. Malgré les efforts de TAFE pour recréer les conditions du milieu paysan, les pratiques restent différentes car soumises à moins de pression (pas de chevauchement de calendrier de travaux...). Les résultats de TAFE comparent surtout la performance des différents itinéraires techniques.

Récemment, l'analyse des bases de données du projet B-Lac a permis l'étude des performances technico-économiques des SCV.

Les travaux de Chabierski *et al.* (2005) au lac Alaotra montrent une valorisation intéressante de la journée de travail et le dégagement de revenus supérieurs au coût d'opportunité dès la première année pour certains systèmes SCV. Au fil des années, les rendements ont tendance à augmenter alors que les charges opérationnelles diminuent, notamment par la suppression du labour, la diminution de la pression des adventices, la meilleure valorisation des fumures et la réduction des doses d'engrais. Du fait du non labour, les SCV peuvent être installés dès la première pluie. Les produits peuvent ainsi être commercialisés plus tôt, à la fin de la période de soudure, lorsque les prix du marché sont très élevés.

Les résultats de Domas *et al.* (2009) et les rapports de BRL vont dans le même sens. Ils démontrent que les SCV jouent potentiellement un rôle sur la gestion des aléas climatiques par effet tampon. Le semis précoce est corrélé à un accroissement des rendements, dans un contexte de pluviométrie aléatoire, et à une récolte précoce, permettant une meilleure valorisation des produits. Les rendements en SCV enregistrent une plus forte stabilité que ceux sur labour, en raison de l'effet tampon permis par le *mulch*. Les rendements ont tendance à augmenter de manière conséquente après la troisième année, alors que la productivité du travail et la valorisation de la journée de travail s'améliorent dès la première année. Cependant, selon les unités agro-écologiques, les résultats sont très variables. Sur les *baiboho* l'amélioration des performances économiques est plus rapide que sur les *tanety*, en raison notamment du degré d'investissement en fonction du risque. Toutefois, les forts écarts types dans les résultats témoignent d'une très grande hétérogénéité des situations, liées notamment à la diversité des pratiques.

Le rapport sur le sondage du rendement réalisé en externe cette fois par la coopérative Andriko (2009 et 2010), montre une augmentation du rendement les premières années en SCV, puis une baisse tendancielle à partir de la quatrième année, pour atteindre quelquefois des niveaux inférieurs à ceux obtenus en traditionnel.

V.1.2. Des méthodes d'obtention des données soumises à la critique

Des évaluations au niveau de la parcelle sont réalisées chaque année, mais les méthodes d'obtention des résultats ont été soumises à certaines critiques. Giller *et al.* (2009) et Serpenté (2009) notent que fréquemment les témoins utilisés pour la comparaison des résultats ne sont pas suffisamment décrits. Au lac Alaotra, les résultats des parcelles en SCV sont très renseignés, en revanche, les études sur les parcelles en traditionnel sont beaucoup plus rares, voire absentes.

Les SCV sont conçus comme un ensemble de techniques indivisibles. La séparation dans leur évaluation économique est difficile entre ce qui est réellement lié aux SCV et ce qui provient uniquement d'un changement variétal ou de l'utilisation d'engrais, quand la parcelle témoin n'en utilise pas. De même, selon Serpenté (2009) un effet de sélection existe dans la construction de l'effectif des parcelles en SCV, puisque celles donnant de mauvais résultats sont fréquemment abandonnées, donc pas retenues pour la comparaison.

V.1.2. Des résultats très hétérogènes selon le contexte

Suivant les zones géographiques, les types d'exploitations et les systèmes SCV, les résultats de l'évaluation des SCV peuvent être très différents. Mando *et al.* (2005 cité par Giller *et al.*, 2009) montrent qu'aucun effet sur le rendement n'a été observé après 10 ans de SCV au Burkina Faso. En France, Bertrand *et al.* (2004) montre que les résultats économiques des SCV, en comparaison avec ceux de l'agriculture conventionnelle et biologique sont les moins performants.

Ces exemples illustrent l'importance de la prise en compte du contexte pour l'évaluation des impacts des SCV, de même que la bonne définition des pratiques agricoles associées au système évalué, ainsi que du type de système SCV. Les résultats peuvent varier sensiblement voire s'opposer selon les cas. Un soin tout particulier doit être apporté au choix des témoins pour la comparaison des résultats.

V.2. Les évaluations socio-économiques au niveau exploitation

Au lac Alaotra, deux évaluations socio-économiques de l'impact des SCV sur les exploitations agricoles ont été réalisées par des experts indépendants.

La première réalisée par Beauval *et al.* a eu lieu en 2003. L'étude n'a pas été validée par le projet BV-Lac. La seconde a été réalisée par Freud en 2005.

Les deux études soulignent le manque de dispositif pour permettre l'évaluation. Beauval *et al.* (2003) rappellent les difficultés économiques traversées par le pays (qui n'ont fait que s'accroître depuis), et prépondérantes dans les petites exploitations familiales. Or, la plupart des itinéraires techniques diffusés préconisent une intensification de l'utilisation d'intrants. Le coût des herbicides est prohibitif pour les petites exploitations familiales. Ce surinvestissement financier, conjugué fréquemment à un surinvestissement en travail pour certain système où la paille doit être collectée, peuvent être un facteur d'augmentation des risques. L'investissement sur le long terme est un frein pour de nombreuses familles paysannes. Au regard de leurs faibles disponibilités financières, les paysans préfèrent « *la logique de l'extensif qui leur garantit un revenu certain à court-terme au pari productiviste qu'il n'est pas sûr de gagner et qui lui coûte cher* » (Freud, 2005).

D'après Freud (2005), pour les petites exploitations familiales des pays tropicaux, le surinvestissement en travail et en capital est fréquent durant les premières années de « rodage » des SCV (variant de 1 à trois ans). Le sol s'enrichit progressivement en matière organique et nutriments grâce à l'accumulation de biomasse qui se décompose régulièrement. De plus, sa structure s'améliore progressivement du fait de l'action de la macro et de la microfaune. Il est donc nécessaire de prendre en compte le fait qu'il existe des situations très différentes au niveau des résultats socio-économiques d'adoption des SCV. Avec le temps, les paysans développent des savoir-faire, qui leur permettent de s'approprier les techniques vulgarisées pour les adapter à leurs stratégies de production. La prise en compte de différents stades dans l'évaluation des SCV est fondamentale.

D'autres éléments freinent le développement des SCV. Afin de mieux identifier ces facteurs de blocages, les causes d'abandon des SCV sont de plus en plus étudiées dans les évaluations.

V.3. Causes d'abandon et facteurs de blocages à la diffusion des SCV

Au lac Alaotra, dans la vallée du sud-est, les causes d'abandon ont été par ordre d'importance (Domas *et al.*, 2009): i) des résultats économiques décevants (29% des abandons), ii) la divagation des animaux d'élevage entraînant la destruction du *mulch* (28%), iii) les aléas climatiques (23%), iv) l'insécurité foncière (14%).

L'analyse des situations d'abandons des SCV met en évidence les contraintes et limites à l'adoption de ces systèmes de culture. De nombreux facteurs socio-économiques freinent l'adoption des SCV au lac Alaotra.

Si contrairement à d'autres zones d'élevage de Madagascar (comme dans la région laitière du Vakinankaratra), la compétition pour les résidus d'élevage ne semble pas vraiment limitante, en revanche la divagation des animaux causes des dégâts importants sur les couvertures végétales. L'organisation sociale et les modes de gestion collective de l'espace, par la pratique courante de la vaine pâture, sont des contraintes à la mise en place des SCV. Dans le même temps, l'introduction d'une culture fourragère permet une nouvelle source d'alimentation pour les bovins, porcins et volailles au sein des exploitations.

Les *mulchs* sont très sensibles à la pratique ancienne, mais pourtant interdite, des feux de brousse, en régression dans la région du lac Alaotra.

L'accès aux intrants et aux crédits est capital pour le développement des SCV, en raison des coûts élevés, surtout les premières années (Beauval *et al.* 2003).

Freud (2005) montre qu'au lac Alaotra une bonne partie des terres sont en location ou en métayage. Cette situation d'insécurité foncière est un frein au développement des SCV. Les exploitants des parcelles ne sont pas assurés de continuer à avoir accès à la terre l'année suivante. De plus, dans le métayage, l'exploitant doit fréquemment partager la moitié de sa récolte avec le propriétaire.

Certaines cultures, comme la patate douce par exemple, occupent une place centrale dans les assolements mais ne sont pas encore intégrées dans les systèmes diffusés aux agriculteurs.

Les différents travaux existants sur l'évaluation des SCV à Madagascar font ressortir la nécessité de bien contextualiser chaque étude avec précision et intégrer l'aspect du temps long. Ils font également apparaître certaines difficultés, comme le choix des témoins pour la comparaison, la grande diversité des systèmes et l'imbrication des échelles d'analyse (parcelle, exploitation, territoire).

Synthèse : Contexte de l'étude

La diffusion des SCV au lac Alaotra s'est faite en réponse à un double objectif : i) accroître les revenus des paysans dans un contexte de saturation foncière et de mutation rapide des systèmes agricoles (importance accrue des cultures pluviales), ii) préserver les ressources naturelles d'une zone stratégique pour l'économie malgache (l'un des deux greniers à riz du pays).

La diffusion des SCV est intégrée au projet pilote BV-Lac. Le cadre de diffusion a évolué rapidement avec une prise en compte de plus en plus grande de l'exploitation agricole et des objectifs et moyens des familles. Les systèmes diffusés ont évolué eux aussi, en s'adaptant davantage aux unités agronomiques de la zone.

Les évaluations technico-économiques ont été rares dans la zone. L'échelle de l'exploitation est peu prise en compte. L'analyse des bases de données du projet montre une tendance à l'amélioration des indicateurs économiques mais avec un écart type élevé en fonction de l'hétérogénéité des pratiques.

L'objectif de cette étude est de réaliser une **évaluation technico-économique des SCV dans les exploitations agricoles du lac Alaotra**. L'évaluation doit être adaptée aux outils disponibles sur le terrain, différents selon les dispositifs de diffusion, et aux effets que l'on veut observer.

La diffusion ancienne des SCV au lac Alaotra permet de disposer d'un terrain avec des exploitations ayant eu le temps de tester et d'intégrer les nouvelles techniques des SCV. Beauval *et al.* en 2003, proposaient un suivi des exploitations anciennes de manière à mieux saisir les processus de changement.

L'évaluation technico-économique porte sur le changement technique au sein des exploitations, les modifications des pratiques gestionnaires des producteurs et leur efficacité sur les performances économiques de l'exploitation. Le contexte particulier du lac Alaotra avec une forte proportion d'exploitations « anciennes » en SCV, permet une analyse ex-post de ce qui s'est passé dans les exploitations depuis l'adoption des SCV. Cette problématique suppose plusieurs étapes :

- En préambule, que s'est-il passé à l'échelle du lac Alaotra ? Où en est la diffusion des SCV aujourd'hui ? Quelle est l'état des lieux de l'adoption des SCV au lac Alaotra ? Combien d'exploitations ont adopté « durablement » les SCV ?
- A l'intérieur des exploitations « adoptantes », quelle est la place occupée par les SCV aujourd'hui ? Quels différents comportements peut-on observer dans l'adoption des SCV ?
- Comment s'est fait le changement dans les différentes exploitations ? Quelle est l'efficacité des changements réalisés ?

Des hypothèses initiales des effets attendus des SCV ont été élaborées dans le cadre du projet PAMPA. Elles ont été complétées par des hypothèses plus spécifiques au lac Alaotra.

I. Hypothèses de travail

La définition des effets attendus de l'introduction de l'innovation dans les exploitations constitue les premières hypothèses qu'il faudra confirmer ou infirmer au cours de l'étude. Le programme PAMPA GT 3 propose, diverses hypothèses sur les effets attendus de l'introduction des SCV dans les exploitations agricoles (Faure *et al.*, 2009).

En préambule à l'étude, des entretiens collectifs ont été réalisés avec les opérateurs et les agriculteurs, pour cibler les attentes de chacun, et renforcer les hypothèses initiales de recherches. Les différentes hypothèses nécessitent d'intégrer plusieurs échelles d'analyse dans l'évaluation :

L'adoption des SCV dans les exploitations ont pour effets directs attendus :

Au niveau de la parcelle et du système de culture:

- Modification des rotations
- Réduction des besoins en travail grâce à un meilleur contrôle des adventices
- Amélioration des performances technico-économiques (productivité de la terre et du travail...)

Au niveau de l'exploitation et du système de production

- Des effets directs attendus au niveau de
 - La gestion du travail :
 - Diminution du temps de travail pour les productions végétales
 - Modification du calendrier agricole (date de semis et d'implantation plus précoce)
 - Des performances économiques
 - Amélioration du résultat et du solde de l'exploitation
 - Augmentation de la productivité de la terre et du travail
 -
- Effets indirects attendus
 - Modification des systèmes d'élevage par une redéfinition de la place des animaux de traits (voir revente ou recyclage des bovins)
 - Modifications des surfaces cultivées dans l'exploitation
 - Renforcement des capacités des agriculteurs (acquisition de savoir et savoir faire)

L'étude devra vérifier la validité de ces hypothèses

II. Méthodologie

II.1. Etat des lieux de l'adoption et définition des SCV à travers l'analyse des bases de données

Les bases de données renseignées par les opérateurs sont une première source d'informations qui permet de chiffrer le changement à l'échelle régionale du lac Alaotra.

L'analyse des bases permet d'identifier les systèmes définis comme SCV (regroupant les trois principes de l'AC), de ceux qui n'en sont pas (systèmes fourragers...). La lecture des adoptions et abandons par cohorte est une tentative de définition des étapes du processus de diffusion. A travers la progression des cohortes, la phase d'adoption (à partir de laquelle l'agriculteur devient réellement expérimentateur) est définie.

Une fois les bases de données « épurées » des non SCV, leur analyse par un tableau croisé dynamique donne un aperçu régionalisé de la diffusion des SCV au lac et de l'ancienneté des exploitations.

A partir de ce traitement, deux zones d'études ont été définies.

II.2. Sélection des zones d'études

Deux zones d'études ont été retenues en fonction de leur diversité géographique et de leur accessibilité.

Vallée du sud-est	Nord -est
Peu de <i>tanety</i> , beaucoup de <i>baiboho</i> et RMME. Proche périmètre irrigué	Beaucoup de <i>tanety</i> , peu de <i>baiboho</i> et rizières
Diffusion ancienne des SCV (2000)	Diffusion récente (2005)
Bonne connexion au marché	Isolement relatif
Dominance riziculture	Dominance culture pluviale

Les zones recouvrent les communes d'Amaprihinsokatra et Imerimandroso dans le nord-est du lac, et les communes d'Ilafy et Ambatondrazaka suburbaine dans les vallées du sud-est. Ces deux communes sont encadrées par l'opérateur BRL. Au sein du bureau d'étude, la diffusion des

SCV est assurée par deux équipes différentes : BRL nord, pour le nord-est, et BRL VSE pour les vallées du sud-est.

La zone ouest du lac n'a pas été retenue. L'opérateur chargé de la diffusion des SCV est l'ONG AVSF. Les techniques et les moyens d'encadrement sont différents. L'évaluation technico-économique semble plus pertinente dans des zones où l'encadrement est homogène, de manière à réduire le plus possible les différences liées aux moyens d'encadrement.

Les SCV sont peu diffusés à l'ouest du lac. D'un point de vue logistique, les déplacements auraient été importants pour aller à la rencontre des anciennes exploitations en SCV.

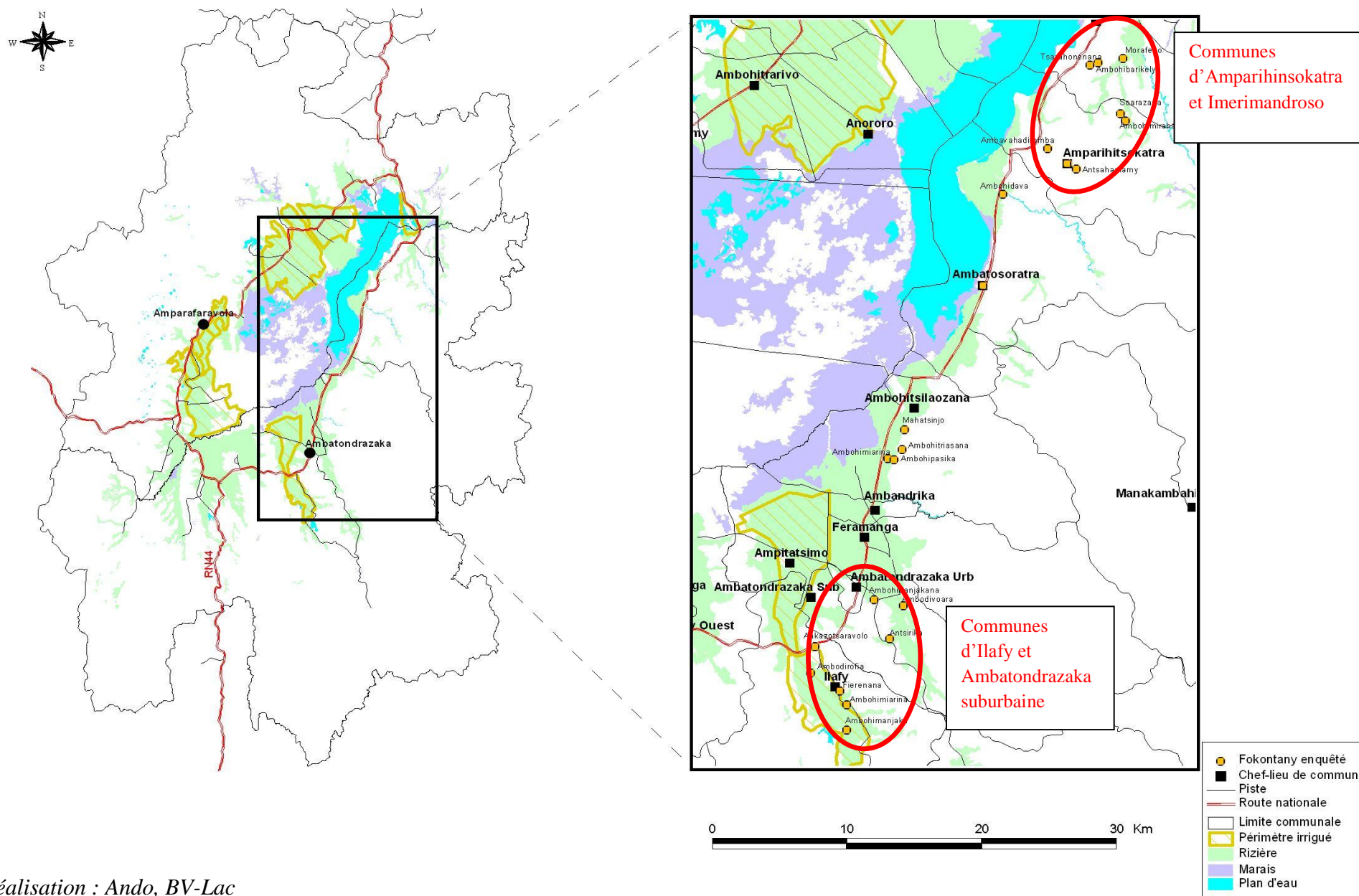
Les deux communes sélectionnées sont situées dans des zones aux dynamiques de développement très différentes.

II.2.1. Localisation des zones d'études

Les deux zones sont situées au nord-est et dans les vallées du sud-est (cf. figure 5). A l'intérieur des communes, les *fokontany* (délimitation administrative d'un village) les plus accessibles et ceux qui présentaient le plus d'exploitations correspondant au groupe de l'échantillon ont été retenus.

Figure 5: Localisation des zones d'étude

LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE



II.2.2. Les exploitations du nord-est, enclavées entre les *tanety* et le lac Alaotra

Les communes d'Amparihinsokatra et Imerimandroso sont situées au nord-est du lac Alaotra. Le pôle urbain le plus proche est la petite ville d'Imerimandroso.

II.2.2.1 Des systèmes de productions organisés autour des cultures pluviales

Les rizières sont rares au nord-est du lac, et s'étendent dans les bas-fonds entre les *tanety*, ou sur les bords du lac Alaotra. Certaines rizières sont cultivées uniquement pendant la période d'étiage du lac, avec du riz de décrue. Les rizières de bas-fond sont alimentées par des points d'eau pérennes ou temporaires, comme des petits lacs ou des marigots. Certaines rizières situées à proximité des sources d'alimentation en eau peuvent être cultivées pendant la saison sèche avec du riz de contre-saison.

Les *tanety*, très nombreux, sont constitués de sols basiques relativement fertiles (Raunet, 1984). La sécheresse est le principal risque sur ces unités où l'irrigation est impossible. Les *baiboho* sont quasiment inexistantes dans la zone. Les cultures de contre-saison, à l'exception du riz dans les bas-fonds, sont donc très rares. Les systèmes de production sont organisés autour des cultures pluviales. Le maïs, l'arachide et le manioc sont les principales cultures des *tanety*. Plus récemment, depuis les années 90, le riz pluvial est cultivé grâce à la mise au point de nouvelles variétés (B22). La possibilité de produire du riz sur les *tanety* fut une innovation très importante pour les exploitations. Les petits élevages familiaux (porcs, volailles...) sont très développés grâce à la forte production de maïs et manioc sur les collines. L'élevage bovin est pratiqué avec de petits effectifs. L'isolement de la zone la rend très sensible aux attaques armées et aux vols de zébus. La pression sur les ressources fourragères est également importante durant la saison-sèche, étant donnée la faible disponibilité de paille de riz et de rizières.

Figure 6: Photo aérienne du fokontany d'Amparihinsokatra (source: BV-Lac)



II.2.2.2. Une faible intégration au marché

Le paysage de *tanety* est fermé et accidenté (cf. figure 6), rendant les déplacements difficiles, surtout en saison des pluies. Les différentes communautés subissent un gradient d'isolement au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de la piste principale qui relie Ambatondrazaka à Imerimandroso. L'isolement relatif de la zone a un impact sur les productions mises en place. Les céréales et légumineuses de longue conservation sont préférées aux produits périssables qui peuvent difficilement être transportés. L'isolement de la zone pénalise à la fois l'accès au marché, mais également l'approvisionnement des agriculteurs en intrants.

Les possibilités d'off-farm en dehors des tâches agricoles sont réduites. La proximité du lac Alaotra permet de compléter les revenus agricoles par la vente de poissons, et les plantations d'eucalyptus diversifient les revenus grâce à l'exploitation du bois.

II.2.2.3 Un terroir de diffusion récent

Les techniques SCV sont diffusées dans les *fokontany* enquêtés depuis 2005 (à l'exception de quelques parcelles tests). Malgré la nouveauté du dispositif d'encadrement, les SCV sont bien diffusés dans cette zone. La sensibilisation a commencé directement avec les systèmes à bases de couvertures vives.

II.2.3. Les vallées du sud-est : une dominance marquée de la riziculture

Les communes d'Ilafy et d'Ambatondrazaka suburbaine sont situées dans une vaste plaine rizicole, en rive gauche des périmètres irrigués de la vallée *Marianina* et du PC15 (cf. figure 7). Le paysage y est très ouvert et marqué par la riziculture.

Figure 7: Photo aérienne de la commune d'Ilafy et du périmètre irrigué de la vallée *Marianina* (source: BV-Lac)



La ville d'Ambatondrazaka offre d'importantes opportunités d'off-farm (commerce, transport, services...).

II.2.3.2. Un terroir de diffusion ancien

La commune d'Ilafy faisait partie des premiers terroirs « test ». Les agriculteurs sont sensibilisés de longue date aux techniques SCV. Rares sont ceux qui n'ont jamais entendu parler des techniques de l'agriculture de conservation. Ils ont vu se succéder les systèmes SCV proposés

II.2.3.1 Des exploitations rizicoles bien intégrées aux marchés

La diversité de rizières est importante, allant de rizières à très bonne maîtrise d'eau dans les périmètres irrigués ou certains bas-fonds, à des RMME à faible rendement. Les *baiboho* sont très nombreux et cultivés avec du maraîchage de contre saison après la saison rizicole. La production maraîchère est encouragée par la proximité des marchés de la capitale régionale d'Ambatondrazaka. La zone est également assez bien desservie par les collecteurs de céréales ou de produits maraichers qui alimentent Antananarivo et Tamatave.

Les *tanety* sont constitués sur des roches très acides, donnant un sol très peu fertile et sensible au processus géologique d'érosion en *lavaka* (Raunet, 1996).

L'économie de la zone repose sur la riziculture et les cultures de contre-saison.

L'élevage bovin est bien développé et important pour travailler les rizières. La forte proportion de paille de riz est une source de fourrage conséquente pendant la saison sèche. La présence de bovins joue un rôle favorable sur la production de fumure dans la zone. Elle augmente les risques de divagation.

(l'essor de la couverture morte et l'écobuage, puis les couvertures vives...) et les politiques d'encadrement (avancement des intrants, remboursements en nature, microcrédits, taux d'intérêts, problèmes de corruption avec les techniciens...). Les agriculteurs de cette zone ont en quelque sorte « essuyé les plâtres ». L'ancienneté de l'encadrement ne donne pas forcément un avantage en termes de diffusion.

Les deux zones d'études présentent des contraintes et des opportunités distinctes en terme de SCV. L'encadrement est assuré dans les deux sites par le bureau d'étude BRL, mais avec des équipes différentes.

II.3. Deux angles d'approche différents pour l'évaluation technico-économique

L'évaluation des effets d'une innovation nécessite la comparaison avec une situation de référence. La mesure d'effet peut être appréhendée par le suivi de l'évolution d'indicateurs au cours du temps ou par la comparaison à un même moment de deux situations avec et sans SCV. Les deux méthodes comprennent des points forts et des points faibles (Delarue, 2007).

La méthode du suivi d'évolution des indicateurs doit être commencée suffisamment tôt, avant l'introduction de l'innovation, de manière à pouvoir renseigner une situation de référence. La difficulté majeure lors de l'analyse des résultats est l'attribution des évolutions observées à l'innovation ou à d'autres facteurs.

La comparaison de deux échantillons d'exploitations avec et sans SCV a l'avantage de se soustraire à « l'effet année » car tous les producteurs sont soumis aux mêmes conditions de climat ou de prix. Cependant, la difficulté réside dans la constitution de deux échantillons aux caractéristiques similaires. La parfaite réplique d'une exploitation SCV et non SCV n'existe pas. La part des transformations liées à l'innovation est donc difficile à établir.

II.3.1. Déterminer la « situation de référence » avec les agriculteurs

Des entretiens collectifs ont été réalisés en début de stage avec les agriculteurs pour discuter de leurs propres moyens d'évaluation. Les entretiens ont fait ressortir que la situation de référence pour les agriculteurs est en premier lieu leur propre situation avant l'adoption de l'innovation. Les effets des SCV sont mesurés par rapport à leur situation initiale, puis ensuite éventuellement avec celle de leurs voisins.

En tenant compte de cette réflexion, l'évaluation s'est portée principalement sur l'évaluation des effets des SCV par rapport à ce que faisaient les agriculteurs antérieurement.

L'étude se réalisant sur une durée de six mois consécutifs, le suivi de l'évolution des indicateurs sur la longue durée en temps réel n'est pas possible. En revanche, il est possible d'analyser après coup les effets des SCV sur des exploitations ayant adopté l'innovation. Les situations de références ont été reconstruites à posteriori, à partir d'études rétrospectives sur le fonctionnement des exploitations avant l'introduction des SCV. La reconstitution de la situation initiale repose en grande partie sur la mémoire des agriculteurs.

Delarue (2007, pp. 29-30) montre que se baser uniquement sur la référence « avant SCV » comporte un biais. L'innovation n'a pas lieu dans un environnement statique. La « *reconstitution de la situation qui aurait prévalu en l'absence d'intervention est donc indispensable pour mesurer l'impact, qui se ramène à un différentiel entre la situation sans et avec projet. A contrario, comparer la situation « avec projet » à la situation « avant projet » (ou avant/après) mène à une mesure erronée de l'impact* »

Etant donné les circonstances de l'étude (durée, période..), la double comparaison (avant/après) était difficile à mettre en place. Le choix a été fait de se concentrer sur une comparaison avant/après, en gardant à l'esprit que cette approche est incomplète et permet de mesurer quels sont les effets par rapport à l'avant projet mais pas à la situation actuelle des autres exploitations « sans projet ».

II.3.2. Evaluer les effets des SCV en milieu paysan

Les exploitations en sont à des stades différents d'adoption. Elles ont installé les SCV à des dates différentes et ont eu plus ou moins le temps d'en intégrer les principes. Le fait d'introduire des SCV dans l'exploitation ne fait pas d'un agriculteur un « adoptant ». Le processus d'innovation est le fait de l'agriculteur qui valorise une invention en l'intégrant à son système de production, ce qui l'amène à revoir son mode d'organisation et ses procédures de prises de décision (Dugué *et al.*, 2006).

Afin de cerner les effets des SCV en milieu paysan, il est important d'étudier les modifications qui correspondent aux choix des agriculteurs, et pas des techniciens. Il est difficile de déterminer à ce stade à quel moment les agriculteurs deviennent des adoptants. Le degré d'ancienneté permet de supposer que les agriculteurs ont eu le temps d'acquérir des savoir-faire, et qu'il ne s'agit pas uniquement de l'application des directives des techniciens, mais réellement d'une reformulation de l'innovation par rapport à leurs objectifs de production. La proportion d'agriculteurs ayant adopté les SCV depuis plus de 3 ans est relativement importante au lac ALaotra (plus de 70 agriculteurs en rive est). L'échantillonnage se portera sur ce groupe d'adoptants, le plus « apte » à priori à avoir expérimenté et à s'être approprié les techniques de l'agro-écologie.

Les anciennes exploitations se prêtent potentiellement mieux à l'évaluation économique, étant donné que la progression des surfaces en SCV est censée augmenter avec le temps, selon l'analyse des basses de données. L'effet des SCV sur les revenus agricoles serait donc davantage mis en évidence dans ce type d'exploitation.

II.3.3. Un échantillonnage basé sur les anciennes exploitations en SCV

II.3.3.1. La difficulté de constituer un groupe témoin « non adoptants »

Outre l'intérêt de travailler avec des exploitations « adoptantes anciennes », des raisons logistiques sont venues appuyer ce choix. Dans le contexte du lac Alaotra, la diversité des exploitations est telle que la construction de deux échantillons témoins, recouvrant tous les types d'exploitations, dans plusieurs sites d'études était difficilement réalisable compte tenu du temps imparti et des moyens logistiques. S'il est possible d'obtenir des informations sur les structures des exploitations en SCV, les renseignements sur les caractéristiques des exploitations non SCV sont beaucoup plus difficiles à avoir.

Les exploitations ayant adopté l'innovation sont habituées à recevoir la visite de personnels du projet BV-Lac. La justification des enquêtes auprès des familles extérieures au projet est plus difficile à établir, dans un contexte où les interventions ont été nombreuses, et où les dons ou rémunérations en échanges d'informations ont pu exister dans le passé.

II.3.3.2. Un échantillonnage non aléatoire et raisonné

L'échantillon est non aléatoire et raisonné. Il a été construit à partir du groupe d'exploitations possédant des anciennes parcelles en SCV (plus de 3 ans) réalisé par un traitement des bases de données lors d'un stage précédent (Raharisoa, 2010). A l'intérieur de ce groupe, des exploitations de différents types de la typologie utilisée pour le RFR (Durand et Nave, 2006) ont été sélectionnées [cf. annexe 9]. Initialement, le nombre d'exploitations de chaque type devait être homogène. Le groupe d'échantillonnage n'était pas suffisamment important pour opérer cette sélection. Certains types sont plus représentés que les autres dans la réalité. L'échantillon suit globalement cette distribution [cf. annexe 12]. Au sein des zones d'études, l'ensemble des exploitations de plus de 4 ans en SCV a été enquêté. Certaines exploitations ont été sélectionnées à l'extérieur de la zone pour remplacer des familles absentes ou ne désirant pas réaliser un entretien.

II.3.3.3. Les biais de l'échantillon

La notion d'abandon dans les anciennes exploitations prend des formes particulières. Selon Raharisoa (2010), seulement deux exploitations ont abandonné totalement les techniques SCV. En revanche, les abandons de parcelles au cours de l'histoire des exploitations, avec ou sans reprise, sont nombreux. L'échantillon permet d'analyser les raisons de l'abandon au sein de l'exploitation, mais n'est pas adapté pour analyser les abandons totaux des techniques, puisque ce cas là n'existe quasiment pas. Etant donné la faible quantité d'exploitations de plus de quatre ans, la quasi-totalité des exploitations des communes étudiées ont été enquêtées.

L'échantillon permet d'évaluer l'impact des SCV uniquement dans les anciennes exploitations en SCV. Il comporte un biais important à souligner : les exploitations retenues dans l'échantillonnage sont celles qui ont à priori effectivement adoptées les SCV. On peut donc s'attendre à ce que les effets soient suffisamment positifs pour permettre le maintien voire l'extension des cultures SCV. Or il semble qu'après la quatrième année, les familles persévérant dans les SCV n'abandonnent plus ces techniques, au niveau de l'exploitation. Cet échantillon n'est pas approprié pour évaluer les causes d'abandons dans les années antérieures.

Il permet donc d'évaluer les effets des SCV dans les exploitations où les agriculteurs sont devenus des expérimentateurs.

Au final, 18 exploitations ont été enquêtées dans chaque zone, soit un total de 40 exploitations ayant adopté l'innovation. A l'intérieur de cet échantillon, un sous-échantillon de 4 exploitations a été établi.

II.4. La définition de comportements différents dans l'adoption des SCV

La grande diversité d'exploitations agricoles au lac Alaotra suppose des comportements différents dans l'adoption des SCV. Les enquêtes avec les agriculteurs ont permis de comprendre comment l'introduction des SCV s'est réalisée.

II.4.1. Une analyse fine des pratiques gestionnaires de l'exploitation

Les enquêtes conduites avec l'aide d'un traducteur étaient organisées en deux temps. La première partie portait sur i) la définition de la trajectoire de l'exploitation en partant d'avant l'introduction des SCV jusqu'à aujourd'hui (reconstitution des assolements de chaque année), ii) la structure actuelle de l'exploitation et du système d'activité iii) la perception des changements et de leur efficacité (ainsi que les critères d'évaluations si possible). La deuxième partie portait sur les modifications des pratiques gestionnaires. Les enquêtes étaient semi-directives et s'inspiraient du

questionnaire « Olympe » pour la modélisation des exploitations agricoles du lac Alaotra, complété par des questions spécifiques aux SCV [cf. annexe 13] (Cauvy et Penot, 2008).

II.4.2. La construction d'une typologie de comportement

La reconstitution historique des assolements a donné lieu à une typologie des exploitations en fonction de leur dynamique d'adoption des SCV. La corrélation avec les différentes structures des exploitations (typologie du RFR) permet la construction d'hypothèses sur la manière dont les SCV s'intègrent dans les stratégies de production.

II.4.3. Les indicateurs du changement

La deuxième partie des enquêtes a permis d'établir des itinéraires de changement, d'après le renseignement d'indicateurs :

- La **reconstitution des assolements et des rotations** pour comprendre les modifications de gestion des soles et les écarts avec les rotations préconisées. Dans certains cas, les rotations mises en place par les agriculteurs étaient discutées ensuite avec les techniciens.
 - Les **itinéraires techniques** des parcelles SCV et non SCV pour comprendre les modifications techniques des systèmes de culture. Ils étaient dans la mesure du possible confrontés avec les systèmes avant SCV. Une parcelle traditionnelle dans une exploitation avec des SCV subie indirectement les modifications des parcelles SCV (modification des dates de semis, accès aux crédits, intrants...).
- Ils ont permis le renseignement
- des indicateurs sur le travail :
 - les **besoins en travail** de chaque système
 - les **dates des opérations pour évaluer** la précocité des semis.
 - Les dates de récoltes et de ventes
 - des indicateurs économiques
 - Les prix de vente des productions et les acheteurs
 - La **marge brute**¹ pour mesurer la productivité des systèmes
 - La **valorisation de la journée de travail** pour mesurer la productivité du travail
 - Le **retour sur investissement** pour évaluer le degré de risque et le niveau d'intensification du système

La manière dont les différents effets se coordonnent et se hiérarchisent permet de mettre en lumière les itinéraires de changement suivis par les exploitations.

II.5. Les itinéraires du changement

II.5.1. La modélisation sous Olympe

Un sous-échantillon a été confectionné à partir de quatre exploitations représentatives de ces itinéraires de changement. Des enquêtes approfondies ont été menées dans ces exploitations, de manière à modéliser le fonctionnement de ces exploitations à partir du logiciel Olympe. La situation de référence de l'exploitation a été reconstruite. Pour chaque exploitation, une première simulation a été créée à partir de l'évolution des indicateurs technico-économiques et des surfaces en SCV, en

¹ Tous les concepts économiques et leurs modes de calculs sont définis dans l'annexe 14.

suivant le plus possible l'évolution « réelle » de l'exploitation. Une seconde simulation a été réalisée, à partir de l'évolution de l'exploitation si elle était restée en traditionnel. Le système de fonctionnement de l'exploitation avant l'introduction de l'innovation a été extrapolé, et soumis aux mêmes contraintes conjoncturelles (prix des intrants et des productions...) que l'exploitation actuelle ayant adopté l'innovation [cf. annexe 14].

La modélisation sous le logiciel Olympe a permis la comparaison : i) des **calendriers de travaux** pour évaluer la modification de l'organisation du travail, ii) du **résultat**¹ de l'exploitation pour évaluer la performance du système de production, iii) du **solde** pour évaluer les changements au niveau du système d'activité iv) du **solde cumulé** pour évaluer les changements sur le long terme.

La comparaison des deux scénarii permet de voir, dans la durée, les évolutions des deux exploitations modélisées, celle avec introduction de l'innovation, et sa variante sans l'innovation SCV. La différence entre les deux donne une tendance des modifications technico-économiques. Les marges d'erreurs sont trop importantes pour pouvoir mesurer avec précision les modifications des performances économiques.

II.5.2. Fiabilité et validation des données et des modèles

Le suivi des indicateurs ne se fait pas en temps réel mais repose sur la mémoire des agriculteurs. Plus un événement est lointain, plus il perd en exactitude. Une dizaine d'enquêtes complémentaires ont été effectuées dans des exploitations n'ayant pas adopté l'innovation pour recouper les itinéraires techniques traditionnels et vérifier la validité des données

Les bases de données « parcelle » permettaient de vérifier les informations sur les parcelles en SCV au fil des années. Cinq des exploitations retenues tenaient également des cahiers d'exploitation, dans lesquels elles avaient noté les itinéraires techniques des cultures des années précédentes.

Les résultats des exploitations modélisés ont été montrés sous formes de « sorties Olympe » (assolement avant et après SCV, calendrier de travaux, détail des recettes et dépenses et graphique d'évolution des résultats et soldes) aux quatre agriculteurs. Ils ont été discutés, corrigés et validés par les agriculteurs. Dans l'idéal, cette phase aurait du demander plus de temps pour s'assurer que les agriculteurs comprenaient bien les modèles.

La méthode mise en place dans cette étude permet avant tout d'établir un modèle fiable et des liens plausibles de causes à effets plutôt que de calculer un impact global moyen des SCV dans les exploitations agricoles.

¹ idem

Figure 6: Synthèse de la démarche méthodologique

	1	2	3
Objectifs/ étapes	Chiffrer le changement à l'échelle du lac Alaotra	Evaluer la place des SCV dans les exploitations agricoles	Comprendre le changement dans les exploitations et son efficacité
Moyens/outils	Analyse des bases de données du projet	Reconstitution des trajectoires d'adoption des SCV de l'échantillon	Analyse des pratiques Modélisation d'un sous échantillon
Sous-problématiques	Comment définir le changement SCV parmi d'autres changements (systèmes fourragers...) ? Comment définir les exploitations adoptantes ?	Quels sont les SCV adoptés dans les exploitations ? Quels sont les surfaces dédiées aux SCV ? De quelle manière s'est fait le changement ?	Quels sont les différents itinéraires de changement suivis par les exploitations ? Quelle est l'efficacité des changements ?
Résultats/ Apport pour l'étape suivante	Analyse régionalisée Définition zones d'étude et échantillonnage	Typologie de comportement	Réponses aux hypothèses initiales

CHAPITRE III : RESULTATS

1 PARTIE : CHIFFRER LE CHANGEMENT ET LA DIFFUSION DES SCV

La diffusion des SCV au lac Alaotra n'a réellement commencé qu'à partir du début des années 2000. Lors d'une première tentative d'évaluation des impacts économiques des SCV en 2005, Freud (2005) déplorait ne pouvoir évaluer le taux d'adoption des SCV au lac Alaotra car le projet n'avait pas encore véritablement commencé la diffusion et « *en était toujours à capitaliser* » (p.41) les connaissances préalables.

Cinq ans après cette première évaluation, où en est l'adoption des SCV dans les exploitations du lac Alaotra ?

Le chiffrage régional du changement donne un état des lieux de la diffusion de l'objet d'étude, à savoir les SCV, dans les exploitations agricoles du lac Alaotra. Jouve (2001) rappelle que « *la substitution [d'un système par un autre] ne sera acceptée que si les bénéfices que peuvent en retirer les agriculteurs sont supérieurs à ceux que leur procurait le système précédent* ». Partant de ce postulat, le taux d'adoption des SCV peut être un indicateur quantitatif de l'intérêt porté par les familles du lac Alaotra à ces techniques.

Pour répondre à ces questions, les bases de données remplies par les opérateurs de développement (BRL, AVSF/ANAE, et Sd Mad) sont les meilleures ressources mobilisables. Ces bases de données sont fournies au projet BV-Lac qui les analyse et les vérifie à la fin de chaque campagne. Le GSDM interprète ensuite ces données pour établir des statistiques sur l'adoption des systèmes préconisés par le projet BV-Lac.

Le projet BV-Lac ne s'occupe pas uniquement de la diffusion des SCV. Les chiffres énoncés peuvent quelquefois regrouper des réalisations qui ne sont pas des systèmes SCV comme par exemple les surfaces en système de riziculture améliorée (SRA) ou intensive (SRI) en riziculture irriguée ou les surfaces à vocation fourragères. Les statistiques officielles du GSDM font mention de surfaces comptabilisées en SCV qui n'en sont pas (ou sont en devenir potentiel) Pour éviter ce biais, les données brutes sont les ressources les plus fiables pour pouvoir opérer une distinction entre systèmes SCV et non SCV.

En préambule à l'estimation du taux d'adoption des SCV au lac, il est nécessaire de bien définir ce qui est retenu comme systèmes SCV dans le contexte du lac Alaotra, et ce qu'est un adoptant, à travers l'analyse des bases de données.

I. Les bases de données

Depuis 2003, le projet BV-lac a mis en place des bases de données « parcelles » et « exploitations » afin de pouvoir mieux suivre la diffusion des SCV et le travail des opérateurs.

I.1. Des bases non fusionnables et différentes par opérateurs

Ces bases de données se présentent sous la forme de fichiers Excel remplis par chaque opérateur pour chaque campagne agricole (saison et contre saison).

- La **base de données « exploitation »** fournit une description de la structure de chaque exploitation encadrée par le projet (nombre d'UTH, surfaces, élevage...). Ces bases de données sont gérées par l'opérateur BEST. Au moment de l'étude, elles n'étaient pas actualisées et comportaient de nombreuses cases vides. Elles n'ont pu servir dans cette étude.

- La **base de données « parcelle »** présente les caractéristiques de chaque parcelle encadrée (surface, statut foncier, ancienneté d'encadrement topo-séquence...) et l'itinéraire technique mis en œuvre. Chaque année, trois bases de données sont éditées pour chaque lot d'intervention.

Les opérateurs AVSF et ANAE sont en consortium commun depuis 2008 pour le lot ouest. Pour les années précédentes, les bases de l'ANAE n'ont pas été retenues car jugées non conformes et de mauvaise qualité par le projet BV-Lac. L'opérateur *Sd Mad* s'occupe très peu de la diffusion des SCV. Il est centré depuis 2008 sur l'appui aux grandes exploitations et l'intensification de la riziculture. Les bases de données de cet opérateur n'ont pas été utilisées. Cette étude s'appuie sur les bases de données « parcelle » des opérateurs cités précédemment (AVSF/ANAE et BRL).

La structure des bases de données « parcelle » est assez hétérogène en fonction des années et quelquefois entre opérateurs. Au cours du temps, elle a évolué et a eu tendance à devenir de plus en plus détaillée pour répondre de façon plus précise à diverses problématiques comme par exemple l'ajout de l'ancienneté d'encadrement en plus de l'ancienneté en SCV. Une simplification de la structure des bases de données est prévue.

La fusion des bases ne peut s'effectuer que si les structures de toutes les bases sont exactement semblables. Les bases de données sont donc actuellement séparées par lots, par année et par opérateurs¹ sans possibilités de fusion.

I.2. Des bases qui regroupent les diverses réalisations du projet BV-Lac

Les bases de données « parcelle » servent à suivre les réalisations effectuées par le projet BV-Lac. Les opérateurs, chargés de la diffusion des innovations, adoptent une « approche exploitation » tenant compte des stratégies des acteurs et des contraintes globales au niveau des exploitations.

Les réalisations des opérateurs ne concernent pas uniquement la diffusion des systèmes SCV mais aussi l'introduction de cultures fourragères, le reboisement, l'amélioration de la riziculture et des cultures de contre-saison... .

Les bases de l'année 2009-2010 comportent une colonne supplémentaire par rapport aux bases des années précédentes, qui indique le « grand système » mis en place sur la parcelle. Cette nouvelle colonne précise s'il s'agit de SCV, reboisement, fourrage ou systèmes de riziculture intensive (SRI) ou améliorée (SRA).

Pour les années précédentes, la distinction n'est pas aussi évidente car le « grand système » n'est pas renseigné. Seule la culture établie sur la parcelle, et éventuellement la seconde qui lui est associée,

¹ La fusion des bases de données est théoriquement permise par l'outil « *Manamura* », sorte de méta base de données disponibles sur internet actuellement en cours de finition par le GSDM. Cette base de données n'a pas pu être utilisée pour cette étude car pas encore disponible.

sont mentionnées. Un traitement des bases de données a donc été effectué pour essayer de différencier le SCV des autres systèmes.

II. Comment définir les SCV à partir des bases de données ?

II.1. Distinguer les SCV des autres systèmes

L'analyse des colonnes « cultures principales » et « cultures associées » ont servi à dissocier les surfaces en SCV du reste.

II.1.1. Distinguer les systèmes forestiers

Lorsque la culture principale est une espèce arborée (*Eucalyptus*, *grévillia* ou *acacia*), il s'agit de reboisement, la parcelle n'est donc pas retenue.

La distinction entre les surfaces de fourrages et celles en SCV est plus délicate. La définition retenue est celle utilisée par les opérateurs pour distinguer les grands systèmes dans la base de données 2009-2010. Les plantes fourragères comme le *stylosanthes* ou le *brachiaria* installées en culture pure sont considérées comme fourrages. Celles installées en association, avec du manioc ou du pois de terre principalement, sont des SCV. Un fourrage peut évoluer vers du SCV, mais pas nécessairement.

II.1.2. Distinguer les systèmes fourragers

La situation est plus délicate pour les plantes fourragères, faisant partie d'un système SCV, mais qui sont en année de « jachères améliorées ». La culture principale a été récoltée l'année précédente, et une seconde culture sera associée dans les années à venir. Pour ces parcelles, la colonne « précédent cultural » est consultée. S'il s'agit d'une culture en association, la parcelle est comptée comme SCV, sinon comme fourrage (donc non SCV). La « jachère améliorée » peut durer deux ans, au lieu d'un. Dans ce cas, il faudrait pouvoir remonter dans les bases données précédentes pour observer le mode et l'année d'installation de la culture. L'opération est très fastidieuse à réaliser à grande échelle pour chaque parcelle. Par convention, si la culture est en fourrage pur et qu'aucune association apparaît l'année précédente, la parcelle a été comptée comme fourrage.

II.1.3. Distinguer les systèmes rizicoles

La culture « riz » pose également des problèmes de définition. Tous les systèmes à base de riz ne sont pas inclus dans des systèmes SCV. Les opérateurs travaillent aussi sur l'intensification de la production rizicole dans les rizières, par l'intermédiaire de systèmes de culture améliorée, comme le SRA (système de riziculture améliorée) le SRI (système de riziculture intensive, et le MAAF (*Mitsity Ambeoka sy Fomba Fiasa*, littéralement « économie de semences et méthode de travail »).

La prise en compte de la topo-séquence et des types de systèmes de culture (irriguée, RMME, exondée) est importante. Les systèmes sur terres exondées à base de riz sont tous des SCV. En revanche, les RI (rizières irriguées) ne sont jamais en SCV. Un doute peut persister sur certaines parcelles en RMME où le système riz/vesce est mis en place.

Les cultures principales associées à de la vesce peuvent être des SCV ou des systèmes à base d'engrais vert. La distinction des parcelles est impossible avec la simple consultation des bases de données.

Selon les opérateurs, pas plus de 10% des RMME sont réellement conduites en SCV à moyen terme. En l'absence d'autres moyens de vérification, cette source a été retenue. L'application de ce ratio de 10% aux surfaces en RMME donne une estimation des surfaces en SCV. L'évaluation du nombre d'adoptants est plus difficile. Un agriculteur qui possède des surfaces en RMME peut aussi posséder d'autres systèmes SCV sur des terres exondées. Un comptage par unités agronomiques séparées fait encourir le risque de compter deux fois un même agriculteur qui possède plusieurs parcelles.

Les topo-séquences « RMME » n'ont pas été prises en compte dans l'estimation du nombre d'agriculteurs pratiquant les SCV. Cette solution a été jugée la plus sûre pour éviter une surestimation des surfaces. Le nombre d'agriculteurs ayant adopté les techniques SCV est évalué avec une marge d'erreur d'environ 10%.

Le croisement de différentes variables (culture principale, culture associée, précédent cultural et topo-séquence) permet d'effectuer une première distinction des systèmes en SCV. Néanmoins, des doutes subsistent pour les RMME. La nouvelle colonne « grand système », est très importante pour faciliter la lecture des statistiques dans l'avenir.

Dans la nouvelle variable « grand système » des bases de données BRL pour la campagne 2009-10, la catégorie « riz RMME » sert à définir les systèmes présents sur cette topo-séquence. Elle n'apporte pas vraiment plus d'éclairage sur la distinction entre les systèmes SCV et les autres. Ces bases de données ont été traitées de la même façon que les autres.

II.2. Repérer les systèmes mis en place dans les exploitations à travers les bases de données

Les bases de données évaluent deux des principes fondamentaux des SCV : i) Les itinéraires techniques et ii) la colonne « mode d'installation ». Tous deux renseignent sur la présence ou non d'un travail du sol. Une parcelle avec un labour est considérée en année 0, donc pas encore tout à fait en SCV.

La couverture mise en place est renseignée dans la colonne « culture associée » de cette année ou du précédent cultural pour les systèmes avec production de biomasse une année sur deux.

Les rotations pratiquées ne sont visibles que sur une échelle de temps très courte. La colonne « précédent cultural » montre la culture implantée l'année précédente. Cependant, avec ce seul renseignement la compréhension de quel système SCV est mis en place par l'agriculteur n'est pas évidente.

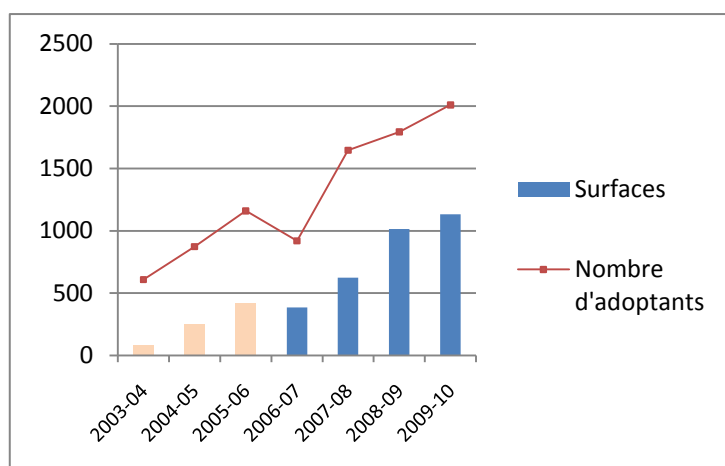
L'analyse devrait porter sur l'ensemble des cinq bases de données annuelles complètes 2005-2010, pour comprendre les logiques d'enchaînement.

Les agriculteurs changent fréquemment de systèmes au cours des années. Une culture de *stylosanthes* peut par exemple succéder à de la vesce. En analysant uniquement le précédemment, il n'est pas possible de déterminer si l'agriculteur a changé de système, s'il s'agit d'une erreur technique ou d'une « innovation » dans la rotation préconisée par les opérateurs.

Chaque parcelle de la base de données est codifiée. L'historique de chaque parcelle peut être retracé en allant rechercher les cultures mises en place pour chaque année. L'analyse doit être effectuée sur l'ensemble des cinq bases de données complètes de 2005 à 2010. Ce travail est beaucoup trop lourd pour être réalisé pour chaque parcelle.

Les bases de données « parcelle » actuelles renseignent bien ce qui se passe sur une parcelle une année donnée. En revanche, la lecture dynamique inter-annuelle est difficile.

II.3. Estimation du nombre d'agriculteurs et des surfaces en SCV



Après ce premier traitement, en ne gardant que les parcelles concernées par des systèmes SCV, les résultats sont les suivants (figure 9) :

Figure 9: Evolution des surfaces en SCV et des agriculteurs adoptants au lac Alaotra de 2003 à 2010

Les bases de données disponibles sont celles débutant à partir de la campagne 2006-07 (valeurs représentées en bleu sur le graphique). Le traitement décrit plus haut ne s'applique qu'à partir de cette date. Pour les années 2003-04 à 2005-06, les résultats statistiques effectués par le GSDM ont été présentés (en orange sur le graphique) pour donner une indication de la tendance d'évolution.

Pour les années où le traitement a été effectué, les bases de données « parcelle » prises en compte sont celles remises au projet BV-Lac.

Les surfaces et le nombre d'agriculteurs augmentent de manière continue jusqu'en 2005-06 puis enregistrent une baisse pour la campagne 2006-07. Cette période coïncide avec l'arrêt des fonds *revolving* mis en place par le projet BV-Lac. Les opérateurs confirment un fort taux d'abandons cette année-là.

Certains agriculteurs ont utilisé les fonds pour la mise place des SCV à d'autres fins. Ces agriculteurs, qualifiés « d'opportunistes » par les opérateurs, ont abandonné le projet après l'arrêt des fonds revolving. La fin de cette mesure pose des difficultés pour les paysans. Seuls les plus motivés par les actions du projet ont continué à adopter les inventions diffusées. Le traitement effectué sur les bases de données change pour cette année là. La baisse des effectifs ne peut être imputable uniquement à l'arrêt des fonds revolving.

L'année 2006 correspond également à la mise en place de l'approche exploitation. Les deux premières années ont consisté en une phase de formation des opérateurs et d'acquisition de données. L'application de l'approche exploitation à la diffusion des SCV n'a commencé réellement qu'à partir de 2008-09. Depuis 2006, les surfaces et le nombre d'agriculteurs pratiquant les SCV au lac Alaotra ont plus que doublé. Cette croissance peut difficilement être imputable entièrement à la mise en place de l'approche exploitation. L'arrêt des fonds revolving, même si elle a entraîné des difficultés, a permis aux opérateurs de travailler avec les agriculteurs les plus motivés.

En comparaison des résultats présentés par le GSDM lors d'un séminaire récent, les taux d'adoption sont moins importants. Le GSDM annonce 1785 hectares de SCV pour la campagne 2009-10 contre 1133 dans ce cas, et 2398 adoptants contre 2010. Le GSDM tend à affiner de plus en plus son mode de traitement des bases de données pour bien dissocier les réalisations en SCV des autres.

Cette première analyse a permis de différencier à l'intérieur des bases de données les systèmes SCV des autres systèmes. Cette distinction n'est pas évidente à opérer et demande beaucoup de traitements, multipliés par le fait que les bases de données « parcelle » ne sont pas concaténées en analyse pluri-annuelles. La taille des bases de données « parcelle » augmente dans le temps avec l'évolution des surfaces. La simplification et l'harmonisation des bases de données prévues pour 2011 sous le logiciel *Manamura* devraient faciliter l'analyse de ces bases.

Les premiers résultats montrent combien d'agriculteurs et de surfaces sont conduites une année selon les techniques SCV. Cependant, la pratique du SCV une année ne fait pas nécessairement d'un agriculteur un « adoptant », comme le prouve le cas des agriculteurs opportunistes.

III. Comment définir un « adoptant » ?

La simple mise en œuvre d'une nouvelle technique ne suffit pas à faire d'un agriculteur un « adoptant ». L'adoption suppose une transformation des savoirs vulgarisés en savoir-faire et l'appropriation et la reformulation de l'innovation. Les familles expérimentent d'abord les techniques diffusées avant de les transformer en pratiques.

La première année, la plupart des agriculteurs installe la plante de couverture après un labour du sol assez profond pour casser la semelle de labour et obtenir un sol meuble. Cette année d'installation sur labour est qualifiée d'année 0 dans les bases de données « parcelle » des opérateurs. La mise en œuvre des techniques SCV ne commencent réellement qu'en année 1. Certains systèmes peuvent cependant être installés directement en semis direct, sans labour (derrière un *cynodon*, par exemple). Dans ce cas les agriculteurs commencent directement en année 1. Les agriculteurs ne deviennent pas des « adoptants » dès l'introduction des SCV dans leur exploitation. Combien de temps est-il nécessaire pour que les paysans reformulent et s'approprient l'innovation en fonction de leurs besoins ?

L'analyse des abandons et de l'adoption des SCV année par année est un indicateur pour mieux comprendre la diffusion des SCV au lac et le degré de pérennisation à moyen ou long terme. La pérennisation est le fait permet de rendre durable une action. Autrement dit, nous cherchons à évaluer à partir de combien de temps un exploitant passe du stade d'expérimentateur à celui d'adoptant ? A partir de combien de temps une parcelle en SCV peut-elle être jugée « pérennisée » ? L'analyse des bases de données peut-elle permettre d'éclairer ces questions ?

III.1. Les abandons dans les bases de données

Les bases de données « parcelle » comportent une colonne « abandon », qui renseigne sur la réalisation ou non des techniques SCV sur une parcelle en phase d'installation au cours d'une campagne. Les agriculteurs abandonnant les SCV sortent de la base de données, et « n'existent » plus les années suivantes. Cette variable s'avère insuffisante pour effectuer réellement un suivi des adoptions et abandons au lac Alaotra, en particulier les années suivant la phase d'installation.

La méthode d'analyse par cohorte a été adoptée pour tenter une meilleure lecture de l'évolution des surfaces en SCV année par année.

III.2 L'analyse par cohorte

III.2.1. Une méthode empruntée à la démographie

L'analyse par cohorte est généralement utilisée en démographie. Elle permet d'établir une représentation commode, sous la forme d'un diagramme, d'évènements qui ont affecté dans le temps différentes cohortes d'individus. Une double lecture du diagramme est possible, pouvant donner lieu à une analyse des évènements survenus une année donnée et concernant plusieurs cohortes et une analyse des évènements qui se sont succédés pendant plusieurs années et qui affectent une même cohorte. Cette méthode a déjà été utilisée à Madagascar sur les hautes terres pour le suivi des succès et abandons des systèmes SCV (Randrianarison et Penot, 2007). L'intérêt de cette analyse par cohorte est qu'elle permet d'évaluer les taux d'abandon¹ et de pérennisation² pour une même cohorte en fonction des différentes années d'ancienneté en SCV. Elle apporte des éléments pour la définition de différentes phases dans le processus d'adoption et évalue la pérennisation des parcelles en SCV.

¹ **Le taux d'abandon** correspond ici au rapport entre le nombre d'exploitants ayant abandonné les SCV en année n+1 et le nombre total d'adoptants en année n.

² **Le taux de pérennisation** correspond ici au rapport entre le nombre d'adoptants en année n+1 et le nombre d'adoptants en année n.

III.3.1 La construction du diagramme en cohorte

Selon le démographe Rollet (1995), une cohorte d'adoptant se définit comme un ensemble d'individus ayant connus un même évènement la même année. Suivant la définition de Randrianarison (2007), une cohorte sera définie ici comme un ensemble d'exploitants ayant commencé à adopter les SCV la même année.

Les bases de données « parcelle » ont été traitées grâce à un tableau croisé dynamique pour obtenir les valeurs sur les surfaces et le nombre d'agriculteurs par année d'ancienneté de SCV pour calculer les taux abandons. Les surfaces de RMME n'ont pas été prises en compte. La répartition des 10% de surfaces conservées sur les différentes années n'a pas vraiment de sens. Les résultats sont donc présentés avec une marge de 10% d'erreur et par défaut sans les surfaces de RMME.

Figure 10: Evolution par cohorte des surfaces en SCV au lac Alaotra

								Taux d'adoption par cohorte	Taux d'abandon selon âge des parcelles
Année 8						0,2		4%	
Nb abandon						0,1			
Année 7				0,0	0,3	0,4		13%	35%
Nb abandon				0,3	0,6	1,5			
Année 6			0,3	0,9	1,9	4,0		13%	74%
Nb abandon				0,7	-0,6	0,0			
Année 5			1,6	1,3	4,0	10,4		5%	10%
Nb abandon			2,1	1,1	6,0	2,1			
Année 4		3,7	0,3	10,0	12,6	32,3		10%	34%
Nb abandon		1,9	0,9	-5,0	9,3	13,3			
Année 3	5,6	1,2	5,0	21,9	45,5	36,1		14%	26%
Nb abandon	-1,0	1,6	27,7	1,5	48,9	13,6			
Année 2	4,6	2,8	32,7	23,4	94,4	49,7	81,3	24%	44%
Nb abandon		0,4	2,8	60,1	-1,4	118,3	55,6		
Année 1	3,2	35,5	83,5	93,0	168,0	136,8	255,0	35%	45%
Nb abandon		-5,4	110,4	219,8	90,0	195,2	465,0		
Année 0	30,1	193,8	312,8	258,0	332,0	720,0	666,0	100%	58%
ANNEES	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10		
TOTAL	38	238	434	381	628	971	1086		

Source des données : Base de données parcelles BV-Lac de 2005 à 2010

Le diagramme ci-dessus (figure 10) présente les résultats de l'analyse des surfaces en SCV par cohorte d'adoptants. L'analyse du nombre d'agriculteurs pratiquant les SCV par année n'a pas été effectuée car un biais existe. Un agriculteur peut posséder plusieurs parcelles mises en SCV d'années différentes, donc revenir plusieurs fois dans les effectifs.

Le traitement par année est également un moyen de vérifier la fiabilité des bases de données. Pour cinq années, le nombre d'abandons est négatif (en rouge). Les parcelles en année n+1 sont plus nombreuses qu'en année n. Les zones d'intervention des opérateurs ont évolué au cours des années. Ainsi, dans les bases de chaque opérateur, une valeur négative peut être liée à la prise en charge d'une parcelle autrefois encadrée par un autre opérateur. La parcelle rentre dans la base de données avec un certain degré d'ancienneté.

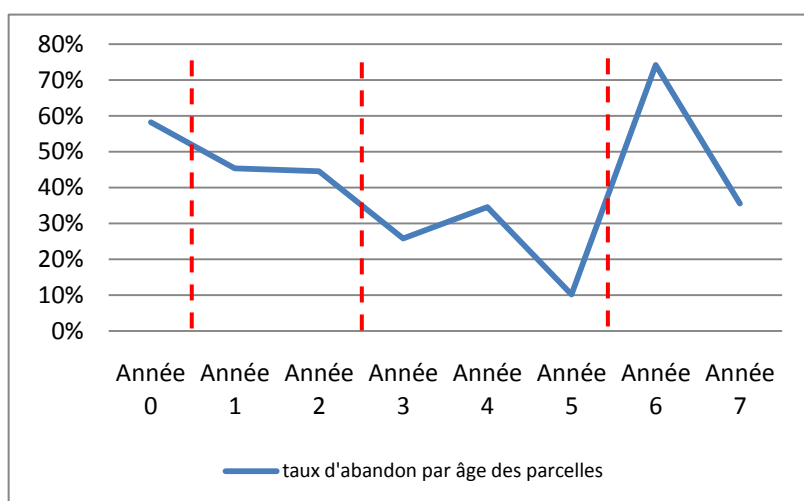
A l'échelle du lac Alaotra cependant, cet effet devrait disparaître puisque les résultats concernent tous les opérateurs. La mobilité d'une parcelle entre les bases de données ne devrait pas

affecter le résultat global. Malgré le soin accordé par les opérateurs du projet au nettoyage des bases de données, des erreurs subsistent.

La valeur négative (en gras) pour les abandons entre l'année 0 et l'année 1 s'explique par le fait que dans certain cas les SCV peuvent être installés directement sans labour. Des nouvelles parcelles rentrent directement en année 1 pouvant « compenser » les abandons des années 0.

III.3.2. Le taux d'abandon selon l'âge des parcelles

Figure 11: Taux d'abandon selon l'âge des parcelles en SCV



L'analyse du taux d'abandon selon l'âge des parcelles donne les résultats suivants :

Pour les trois premières années de SCV, (Année 0, 1 et 2), les taux d'abandon sont compris entre 40 et 60% avec une baisse tendancielle marquée, confirmant que les premières années sont les plus difficiles (figure 11).

L'année 0 n'est pas comptée comme une réelle année de SCV étant donné que le sol est encore labouré. La plupart des abandons ont lieu durant cette année, autrement dit, une grande partie des agriculteurs abandonne sans avoir

expérimenté les SCV.

Les premières années de SCV sont les plus difficiles pour les agriculteurs. Leur mise en place demande la mobilisation d'investissement et de temps (surtout de temps d'apprentissage). Par ailleurs les bénéfices sont difficiles à évaluer (Beauval *et al*, 2003).

La phase d'expérimentation mobilise beaucoup d'attention et de temps de la part des agriculteurs pour bien suivre les parcelles. Le processus d'apprentissage est compliqué. Les agriculteurs doivent organiser leur temps entre les surfaces en SCV et celles en traditionnel. Les effets des SCV sur le travail ne commencent à se faire sentir que quand l'agriculteur maîtrise les techniques. Les rotations sont au minimum sur deux ans. Chaque année, le temps d'une rotation, l'agriculteur engrange de nouveaux savoirs sur la façon de conduire une culture.

En fonction des taux d'abandon, les années 1 et 2 peuvent être considérées comme la phase d'expérimentation des SCV, pendant laquelle beaucoup d'agriculteurs abandonnent les techniques sans les avoir réellement adoptées.

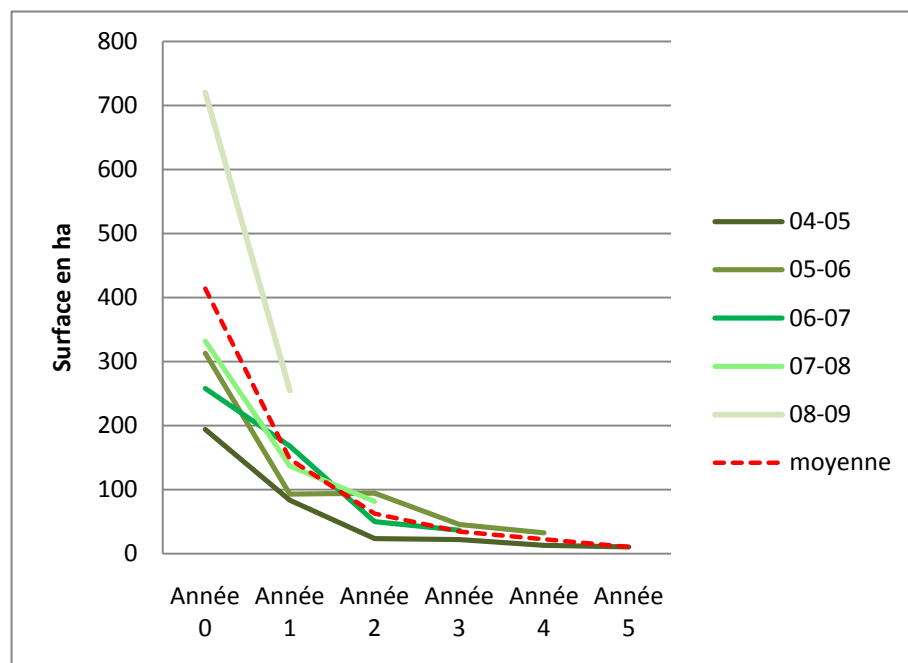
Durant les années 3, 4 et 5, les taux d'abandon diminuent par rapport aux années précédentes. Les agriculteurs ayant passé la phase d'expérimentation sont théoriquement motivés. Après des années de pratiques des SCV, ils ont intégré les systèmes et sont devenus de réels adoptants.

L'année 6 enregistre une forte recrudescence d'abandons. Malgré une accalmie en année 7, ils restent encore élevés. A ce stade de l'étude et avec l'analyse des bases de données, l'explication de ce phénomène est difficile. Des éclaircissements pourront être apportés en mobilisant d'autres ressources dans la suite de l'étude. Ces abandons surviennent chez les agriculteurs prédéfinis comme adoptants, possédant pourtant une bonne connaissance des systèmes SCV.

III.3.3. Le taux d'abandon par cohorte

L'analyse du taux d'abandon par cohorte donne les résultats suivants.

Figure 12: Evolution des surfaces en SCV par cohorte de parcelles



Le graphique ci-contre (figure 12) présente l'évolution des surfaces en SCV par cohorte de parcelles. Le nombre de parcelles en année 0 augmente de manière très importante. La pente est très forte pour l'ensemble des cohortes entre année 0 et année 1 puis tend à se radoucir. La pente devient très faible à partir de l'année trois.

Ce graphique confirme la difficulté rencontrée les premières années. La pérennisation de l'adoption à l'échelle de la parcelle semble difficile mais, à ce stade de la diffusion, peu de parcelles ont

dépassé le stade des 4 ans en SCV. L'effectif est plus réduit que pour les années précédentes. La base de données 2009-2010 indique moins de 50 parcelles en SCV pour les années 4 et plus.

III.3.4. Un nouveau comptage des parcelles en SCV

Selon l'analyse en cohorte des bases de données, un nouveau comptage des surfaces en SCV a été réalisé.

Figure 13: Surfaces en SCV par années pour la campagne 2009-10

	Année de SCV	Surface (en ha)
Surfaces en installation	0	666
Surfaces en expérimentation	1	255
	2	81
Total "expérimentation"		336
Surfaces "pérennisées"	3	36
	4	32
	5	10,4
	6	4
	7	0,4
	8	0,2
Total pérennisées		83
Total expérimentation et pérennisés		419

Les surfaces réellement SCV, déduction faite de parcelles en années 0, pour la campagne 2009-2010 au lac Alaotra s'élève à **419** hectares (cf. figure 13).

L'impact des taux d'abandons entre 40 et 60 % selon les années est considérable. La pérennisation des parcelles en SCV au lac Alaotra reste difficile.

Si l'analyse par cohorte permet de constater l'ampleur des abandons et la difficulté d'une adoption durable à moyen terme, elle n'apporte aucun éclairage sur les mécanismes de l'abandon et sur les causes. La variable « cause de l'abandon » renseigne sur les raisons des abandons la première année d'installation. Les bases de données éclairent peu le processus d'adoption des SCV.

Définir à partir de quel moment un agriculteur

devient un adoptant reste très difficile à partir de la seule analyse des bases de données. L'histoire de la parcelle est difficilement lisible à travers les bases.

Certaines formes d'abandons posent question : Une ancienne parcelle en SCV est labourée à la suite d'un *mulch* raté. Elle intègrera la base de données l'année suivante en année 0, sans distinction avec une parcelle en phase d'installation. Le projet BV-Lac travaille en ce moment sur la restructuration des bases de données pour pouvoir comptabiliser ces parcelles en SCV. Les savoir-faire ne seront pas les mêmes pour l'agriculteur qui a effectué six ans de techniques SCV et celui qui les met en place pour la première fois.

La manière de définir les SCV à l'intérieur des bases de données aboutit à des résultats très différents. En ne prenant pas en compte l'année 0 dans la définition, l'écart est très important entre les 419 hectares présentés ici et les 1133 annoncés par le GSDM.

L'analyse de l'adoption des SCV au niveau de l'exploitation agricole à travers les bases de données actuelles du projet reste difficile. Les bases de données « parcelle » renseignent uniquement sur les parcelles en SCV, mais pas sur le reste de l'exploitation. Les bases de données « exploitation » censées compléter l'approche parcelle, ne sont pas suffisamment actualisées pour remplir ce rôle pour l'instant.

Les bases de données sont donc insuffisantes pour éclairer le processus de diffusion des SCV et en comprendre les étapes au niveau de l'exploitation agricole. D'autres ressources doivent être mobilisées. En revanche, elles permettent après traitement de donner un aperçu de l'état des lieux des SCV au lac Alaotra.

IV. Etat des lieux régionalisé des SCV au lac Alaotra

Le traitement des bases de données « parcelle » par opérateurs donne un aperçu « régionalisé » de l'adoption des SCV au lac Alaotra.

IV.1. Des zones de diffusions plus anciennes que d'autres

Les trois zones de diffusions des SCV au lac Alaotra ne présentent pas toutes les mêmes opportunités en termes d'adoption, comme le montre la figure 14 ci-dessous.

Figure 14: Surfaces (en hectare) de SCV par années d'ancienneté par opérateurs pour la campagne 2009-10

	A 0	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	Total
BRL (nord est)	272	74,7	47	10,4	17	6	0,7	0,1		427,9
BRL (Vallées du sud est)	305	167	32	24,6	14,7	4	2,3	0,3	0,2	550,1
AVSF (zone ouest)	87,7	13,1	2,1	1,5	0,5	0,4	1,2			106,5

L'est du lac est nettement plus dynamique que la zone ouest en termes de diffusion. Le contexte géographique et humain est fréquemment avancé pour expliquer cette différence. Les grands périmètres irrigués à l'ouest du lac seraient une entrave à la diffusion des SCV sur les zones exondées, moins cultivées car soumises à une moindre pression. La riziculture irriguée et sur les RMME concentre la majorité des investissements, aussi bien humains que financiers. A l'inverse, la zone nord-est est dépourvue de rizières. Les SCV sont une alternative pour sécuriser la production. Les surfaces exondées sont importantes dans les vallées du sud-est, malgré la présence de périmètres irrigués.

Les moyens d'encadrement ne sont pas semblables sur les deux rives du lac. Le bureau d'étude BRL fonctionne avec plus de trente techniciens dans chaque lots, alors que l'ONG AVSF compte moins d'une dizaine de personnes pour le lot ouest.

La diffusion des SCV est également plus ancienne dans certaines zones de la rive est située dans la vallée *Marianina*, comme dans le *fokontany* (délimitation administrative) d'Ilafy, où les premiers essais ont été conduits en 1998. La zone ouest a subi plusieurs changements d'opérateurs (ANAE puis BRL puis AVSF) et de modifications des zones d'intervention, ce qui n'a pas vraiment servi la diffusion des SCV. Certaines zones de diffusion difficilement accessibles ont été abandonnées. AVSF prévoit de retourner visiter ces zones pour observer ce qu'il reste de la diffusion des SCV. Le changement d'interlocuteur ainsi que les « changements » et « reprises » ne favorisent pas vraiment le lien entre le projet et les agriculteurs.

IV.2. Des unités agronomiques très différenciées entre les zones d'intervention

Les systèmes SCV préconisés sont difficilement caractérisables à partir de l'analyse de la base de données. En revanche, la topo-séquence sur laquelle sont situés les systèmes SCV, comme le montre la figure 15 ci-dessous, peuvent donner une indication de la diversité des systèmes rencontrés.

Figure 15: Surfaces (en hectare) en SCV par opérateurs et par topo-séquence pour la campagne 2009-10

	<i>Baiboho</i>	Bas pente	<i>Tanety</i>
BRL (nord est)	69	42	316
BRL (Vallées du sud est)	431	26	94
AVSF (zone ouest)	19	0	87
Total	519	68	497

Dans la zone nord du lac, comportant très peu de *baiboho*, les systèmes SCV sont essentiellement situés sur les *tanety*. Les principaux systèmes SCV rencontrés sur ces unités agronomiques sont ceux à base de maïs et légumineuses, ou de stylosanthes et brachiaria en association.

Dans les vallées du sud-est, à l'inverse, les *baiboho* sont les plus nombreux, avec une majorité de systèmes à base de vesce, de couverture morte de paille de riz, et de stylosanthes ou brachiaria en association. Les *tanety* très peu fertiles sont moins exploités que dans la zone nord.

Les *baiboho* sont quasiment inexistantes à l'ouest du lac, et les *tanety* sont très dégradés. Les principaux systèmes sont ceux à base de jachères améliorées de stylosanthes et brachiaria,

De part la diversité des unités agronomiques, les systèmes diffusés sont variés. Les contraintes et opportunités de ces zones demandent des dispositifs d'encadrement spécifiques.

IV.3. Une nette préférence pour l'investissement sur les parcelles en propriété

La situation foncière au lac Alaotra est très complexe. La plupart des exploitations ne possèdent pas de titres de propriété pour leurs terres. Malgré l'interdiction du métayage énoncée en 1975, cette pratique reste très courante au lac Alaotra. Les contrats de location ou de métayage sont oraux, et s'effectuent souvent sur le court terme. Dans ce contexte, les agriculteurs exploitant des terres en faire valoir indirect hésitent à investir sur les parcelles car ils ne possèdent aucune garantie de pouvoir continuer à l'exploiter l'année suivante.

Figure 16: Surfaces en SCV par opérateurs et mode de faire valoir pour la campagne 2009-10

en hectare	Location	Métayage	Propriété
BRL(nord est)	29,6	36	287
BRL (Vallées du sud est)	37	26	480
AVSF (zone ouest)	4,2	0,5	102
Total	70,8	62,5	869

La figure 16 ci-contre conforte ces théories puisque la grande majorité des parcelles en SCV sont en propriété. Moins de 15% des surfaces en SCV sont en location ou métayage. Cette situation

se vérifie dans toutes les zones d'interventions du lac.

L'analyse régionalisée des SCV fait ressortir une diversité de situations au lac Alaotra. A de faibles distances d'écart, selon le contexte géographique, les opportunités et contraintes de chaque zone sont différentes. Cette diversité rend d'autant plus difficile l'évaluation des effets des SCV dans les exploitations agricoles.

En comparaison de la situation décrite par Freud en 2005, la situation au lac Alaotra a bien changé. La diffusion des SCV a réellement commencé, et avec elle la mise en place d'outils permettant l'évaluation. Le désir de détailler de plus en plus ces outils a alourdi la charge d'obtention et de saisie des données. Dans cette optique, les bases de données « parcelle » doivent être simplifiées dans les années à venir.

Malgré l'affinage des variables, la distinction des cultures SCV et non SCV n'est toujours pas évidente, ce qui conduit à des situations de surestimation des surfaces en SCV. Cette simple distinction est pourtant essentielle pour ne pas biaiser les chiffres et faire perdre sa crédibilité au projet. Le comptage du nombre d'exploitants pratiquant les SCV est également difficile.

La sensibilisation des agriculteurs aux techniques SCV semble bien fonctionner, étant donné la forte croissance des parcelles en année 0. En revanche, la pérennisation reste difficile, comme en témoignent les forts taux d'abandons.

L'analyse des bases de données ne suffit pas pour comprendre quels sont les systèmes effectivement mis en place par les agriculteurs, et comment se fait l'adoption des SCV à l'échelle de l'exploitation. D'autres ressources doivent être mobilisées pour l'analyse au niveau de l'exploitation.

CHAPITRE III-2^{EME} PARTIE: PLACE DES SCV DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES

Malgré l'adoption ancienne des SCV dans les exploitations de l'échantillon, les systèmes développés et la place réservée à l'innovation sont différents. Le poids potentiel des systèmes SCV dans l'exploitation est un critère déterminant pour supposer des effets de l'innovation.

Quelles places occupent les SCV dans les exploitations enquêtées ? Est-il possible d'établir des relations entre le comportement dans l'adoption des SCV et la structure de l'exploitation ?

En préambule à cette analyse, la définition des systèmes rencontrés dans les exploitations est fondamentale, pour évaluer s'il s'agit bien *stricto sensu* de systèmes SCV, ou si les paysans y ont apporté des modifications. L'innovation reformulée par les paysans doit être décrite.

L'état des surfaces en SCV dans une exploitation n'est pas stable. Il s'agit du résultat d'un processus d'adoption dynamique. Les surfaces peuvent encore évoluer. La manière dont se diffusent les SCV dans les exploitations au cours du temps complètera l'analyse des comportements des agriculteurs avec ces nouvelles techniques.

Les pratiques d'organisation foncière des agriculteurs seront détaillées.

Pour prendre en compte la diversité des situations rencontrées au lac, l'étude se base sur un échantillon d'exploitations dans deux zones d'études différentes.

I. Définition et choix des systèmes installés

Les types d'exploitation au lac sont nombreux. Pour répondre à cette diversité, les systèmes SCV conçus par la recherche sont également abondants. La reconstitution des assolements et rotations pratiqués montrent le type de systèmes installés par les agriculteurs et les modifications apportées. Les systèmes rencontrés dans les exploitations enquêtées se déclinent de la manière suivante :

Figure 17: Distribution des différents systèmes rencontrés en fonction du nombre d'adoptants

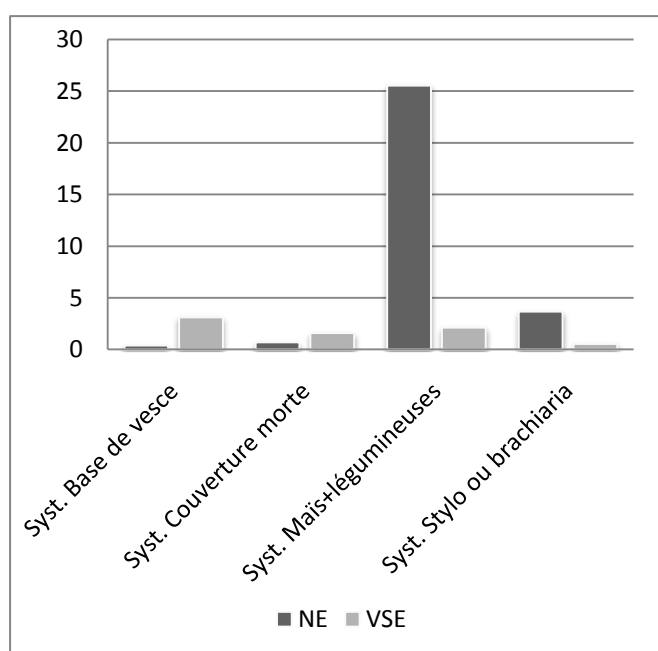
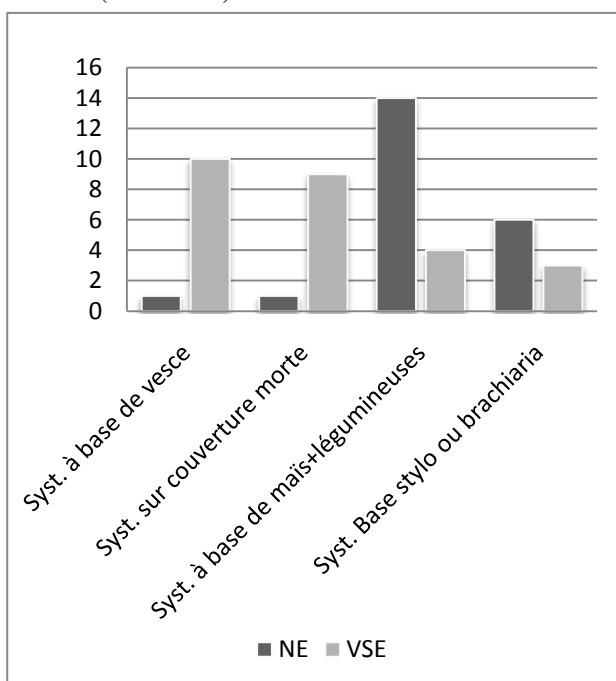


Figure 18: Distribution des systèmes rencontrés en fonction des surfaces (en hectares)



Quatre principaux systèmes sont adoptés au lac Alaotra, en proportion différentes selon les zones.

I.1. Les systèmes à base de vesce

Le système à base de vesce présent sur 22% des parcelles est diffusé principalement dans les vallées du sud-est. La faiblesse des *baiboho* dans le nord-est ne permet pas un fort développement de ce système. Ce dernier est le plus adopté dans les vallées du sud-est, mais sur des surfaces faibles. Dans les exploitations enquêtées, il se décline de deux manières principales :

- **1 : Riz pluvial/vesce en pure//Riz pluvial/vesce en pure¹ (10 % des parcelles)**
- **2 : Riz pluvial/haricot+vesce//Riz pluvial/haricot+vesce (12 % des parcelles)**

Dans la première rotation, la vesce est installée en pure la première année en contre saison, après la récolte du riz. Elle est détruite à partir du mois de septembre pour permettre l'installation du riz pluvial. La vesce se ressème généralement toute seule et repart la saison suivante, à condition que le prélèvement pour le fourrage et la récolte des graines n'ait pas été trop intensifs.

Le second système est le même, mais avec installation d'une culture de haricot en association avec la vesce, permettant le dégagement de revenus économiques. Cette solution est adoptée dans les exploitations de petites tailles, qui cherchent une intensification forte de leur production. Les exploitants avec beaucoup de surfaces installent plutôt la vesce en pure. L'augmentation des surfaces va généralement de pair avec la croissance du cheptel bovin (plus il y a de surface, plus le nombre d'animaux pour les cultiver et produire de la fumure est important). Dans les grandes exploitations, la vesce en pure peut davantage être valorisée comme fourrage. Trois exploitants de l'échantillon avec de petites surfaces ont fait des essais à base de vesce mais les ont abandonnés pour des systèmes à base de maraîchage paillé, plus rémunérateurs.

La contrainte première avancée par les agriculteurs pour les systèmes à base de vesce est qu'elle ne permet pas d'association avec des cultures de contre saison, à part le haricot qui a un cycle très court. Les autres cultures maraîchères sont étouffées par la vesce. Selon les opérateurs, l'association avec des productions maraîchères est possible à condition d'installer la vesce en décalé ou de la réguler avec des herbicides. Le ralentissement de la croissance de la vesce doit être effectué lors de l'implantation des cultures de contre-saison, après la récolte du riz, à une période où les agriculteurs ont beaucoup de dépenses (achat des semences de contre-saison, engrais, remboursement des crédits...). Les dépenses occasionnées par ce système s'accordent mal aux calendriers de trésorerie de la plupart des agriculteurs.

La vesce peut tout de même être exploitée en contre-saison comme fourrage, ou pour la vente des graines. Toutefois, le projet envisage de stopper l'achat de graine d'ici un à deux ans. Cette source de revenu, qui atteignait des niveaux assez considérables chez certains exploitants va donc s'arrêter. Les systèmes à base de vesce sont peu transformés par les agriculteurs, mais ne sont pas exploités au maximum de leur capacité dans les petites exploitations (en association) en raison de problèmes de trésorerie.

¹ Par convention, / désigne une rotation au sein de la même année calendaire ; // désigne une rotation sur deux années calendaires ; + désigne une association de culture

I.2. Les systèmes sur couverture morte

Ces systèmes installés sur 20% des parcelles sont surtout présents sur les *baiboho* des exploitations des vallées du sud- est, sur de très petites surfaces.

Après la culture du riz en contre saison, les agriculteurs installent des cultures maraichères dans la paille de riz. La technique du paillage était utilisée traditionnellement par les agriculteurs. Elle mobilise des connaissances qu'ils possédaient déjà en partie. Les principes des systèmes sur couverture mortes sont assimilés rapidement. La plupart des agriculteurs des vallées du sud-est a adopté d'abord les systèmes sur couverture morte, puis est passé aux systèmes sur couverture vive.

Ces systèmes nécessitent une quantité importante de paille, et l'acheminement de la biomasse de son lieu de production vers la culture. Dans les vallées du sud- est, la paille de riz est quasiment illimitée étant donnée la forte production rizicole. Les agriculteurs s'arrangent pour prélever la paille dans les parcelles voisines pour réduire les déplacements et la pénibilité de l'épandage.

Ce système est très peu diffusé dans la zone nord- est, où la paille de riz est une denrée très rare, réservée pour l'alimentation des bovins. Elle possède d'ailleurs une valeur marchande, alors qu'elle est en libre service dans les vallées du sud- est. De plus, le maraîchage est peu développé dans la zone nord où les *baiboho* sont quasiment inexistant. Les collecteurs sont rares étant donné l'éloignement de cette zone avec le pôle économique d'Ambatondrazaka.

Ce système consomme de la biomasse mais n'en produit pas. Il est relativement intensif en travail (épandage de la paille). Il est mis en place sur de très petites surfaces, et surtout dans les petites exploitations qui recherchent des systèmes très productifs. Plus de 50% des parcelles se situent dans des exploitations de types E ou F [cf. en annexe la typologie du RFR]. Les exploitations de types D regroupent 20% des parcelles, et celles de type A et C, les 30% restants.

Le maraîchage paillé est le seul système à être diffusé spontanément et partiellement dans les exploitations non encadrées. Les agriculteurs non encadrés¹ pratiquent un système hybride avec travail du sol en saison pour l'installation du riz, et installation du maraîchage en semis direct avec couverture, pour limiter la croissance des adventices et surtout l'arrosage.

I.3. Les systèmes à base de *stylosanthes* ou *brachiaria*

Ces systèmes présents sur 18% des parcelles, nécessitent peu d'apport d'engrais étant donné l'importante quantité de biomasse produite. Ils sont conduits de deux manières principales :

- De manière extensive (12% des parcelles) :

Manioc + *stylosanthes* ou *brachiaria*// jachère *stylosanthes* ou *brachiaria* x n années// céréales ou manioc// jachères x n années

Cette rotation se rencontre sur les parcelles très affectées par des problèmes d'érosion où se pratiquaient traditionnellement des jachères de longue durée. La productivité de ces parcelles était faible. Le système à base de *stylosanthes* est un moyen de valoriser plus intensivement des parcelles à faible productivité et à faible poids économique.

- De manière intensive (6% des parcelles) :

¹ Deux agriculteurs non encadrés pratiquaient cette technique. Les agriculteurs encadrés nous ont dit qu'il s'agissait d'une pratique « répandue » dans la zone. Des études complémentaires permettraient d'approfondir la portée de cette pratique.

Jachère améliorée de *stylosanthes* ou *brachiaria*// céréales x n// jachère améliorée x n

Les parcelles stratégiques (bonne accessibilité et degré de risque faible) sont conduites avec ce système. Ce dernier est également présent sur les parcelles stratégiques dont la fertilité a diminué. L'intérêt est de recharger la biomasse du sol et de restaurer la fertilité. Dans deux des exploitations, après avoir laissé des « jachères améliorées » de *stylosanthes* d'un an ou deux, les exploitants ont mis en place un système à base de maïs + légumineuses, sans jachère. Les agriculteurs observent que « *Le stylo c'est bien pour remettre des réserves dans le sol, mais il faut beaucoup de patience avant de produire* ».

Pour cette raison, dans les exploitations où les bonnes terres sont limitées, les systèmes sur *stylosanthes* sont perçus comme un « traitement » pour recharger la fertilité du sol, et évoluer ensuite vers d'autres systèmes sans jachère.

Figure 19: Les rotations à base de *brachiaria* et *stylosanthes* rencontrées en fonction du type d'exploitation

Types/Rotations	1	2
A	9%	
C	17%	4%
D	30%	13%
E	6%	

La rotation « extensive » est présente dans tous les types d'exploitations (cf. figure 19). La priorité de cette rotation semble être l'intégration avec l'élevage (pour les grandes exploitations). A cela s'ajoute la fonction de restauration des parcelles abimées difficilement valorisables en traditionnel (principalement dans le type D). Cette rotation est même présente dans une exploitation avec petite surface (type E) pour restaurer la fertilité et protéger la parcelle en dessous, grâce aux racines de *brachiaria*. Elle est développée dans trois exploitations qui ne possèdent pas de zébus.

La rotation intensive (2) est mise en place sur les bonnes parcelles dans les exploitations de tailles moyennes. Elle permet une diversification de la production.

Les systèmes à base de *stylosanthes* sont diffusés depuis peu de temps. Leurs potentialités et leur maîtrise ne sont pas encore aussi développées que ceux des systèmes plus anciens. Dans la plupart des cas, aucune rotation complète n'a pu encore être effectuée. Ces dernières sont plus longues que pour les autres systèmes (sur trois ans minimum). Les agriculteurs sont encore en phase d'essai, sans pouvoir dire s'ils vont garder ces systèmes ou non.

Le *stylosanthes* et le *brachiaria* constituent deux bonnes plantes fourragères. Ils sont présents dans les exploitations avec des grandes surfaces et des troupeaux bovins (pour la valorisation fourragère). La seconde rotation est présente dans une exploitation de la zone nord-est qui ne possède pas de zébus mais des surfaces importantes.

I.4 Les systèmes à base de maïs + légumineuse

Ces systèmes de *tanety* sont les plus adoptés de l'échantillon avec 40% des parcelles. Ils recouvrent les surfaces les plus importantes et sont surtout présent dans la zone nord-est où les *tanety* sont nombreux. Ce système a été le premier à base de couverture vive diffusé au lac Alaotra. Les agriculteurs ont donc eu le temps de mieux le maîtriser que les autres systèmes.

Le système de culture varie selon la légumineuse associée (densité de semis, semis en décalé...). Le fonctionnement global du système est le même.

Les rotations pratiquées par les agriculteurs sont les suivantes :

- 1 : Maïs + légumineuse// Riz pluvial//Maïs + légumineuse (18% des parcelles)
- 2 : Maïs + légumineuse//Riz pluvial//Maïs +légumineuse//Arachide//Maïs+légumineuse (6 % des parcelles)

- 3 : Maïs + légumineuse//Riz pluvial//Arachide//Maïs+légumineuse (14% des parcelles)
- 4 : Maïs+légumineuse//Maïs+légumineuse//Maïs+légumineuse (2% des parcelles)

La rotation 1 est celle préconisée par les opérateurs avec production de biomasse un an sur deux. La deuxième rotation intègre un cycle d'arachide en remplacement du riz pluvial un an sur quatre. Malgré cette innovation, le principe de la rotation n'est pas perturbé.

Les rotations 3 et 4 ne remplissent pas les trois principes des SCV. Dans le numéro 3, la couverture n'est produite qu'un an sur trois. Elle ne peut remplir efficacement son rôle de contrôle sur les adventices, ni de labour biologique. La rotation 4 n'inclue pas de rotations avec d'autres cultures que le maïs et les légumineuses. La même plante est cultivée chaque année. Cette rotation est rencontrée sur une seule parcelle. Selon les techniciens, elle ne pose pas trop de problème car l'association compense en partie la rotation.

Plus de la moitié des rotations pratiquées ne correspond pas à la rotation « standard », et plus d'un tiers ne répond pas aux principes des SCV.

La rotation maïs + légumineuse est installée sur les *tanety* fertiles de la zone nord-est. Elle est présente dans tous les types d'exploitation, avec ou sans zébus.

Figure 20: Les rotations rencontrées en fonction du type d'exploitation

Types/Rotations	1	2	3	4
A	7%			
C	15%		7%	
D	20%	7%	17%	
E	5%		20%	2%

La rotation 3 se rencontre prioritairement dans les exploitations caractérisées par des problèmes fonciers (de type D ou E) (cf. figure 20). La rotation « standard » se rencontre en majorité dans les grandes exploitations. Les systèmes préconisés, selon le tableau ci-contre, sont plus souvent transformés (rotations 2,3 et 4) dans les exploitations les plus vulnérables et de plus petites tailles (D et E).

Plusieurs rotations peuvent être présentes au sein d'une même exploitation. Cette observation laisse penser que la mise en place d'une rotation sur une parcelle dépend bien d'un choix stratégique et pas d'une mauvaise compréhension du système de culture (l'association la plus présente est une parcelle en rotation « standard » avec sur une autre parcelle une rotation modifiée).

I.5. La difficulté de mettre en place des « systèmes pérennes » dans un contexte de forte instabilité économique

Quatre systèmes différents recouvrent la totalité des systèmes rencontrés dans les exploitations de l'échantillon. L'intégration dans les assolements dépend en grande partie des rotations qui étaient pratiquées avant. Un agriculteur faisant du maraîchage va rarement abandonner sa culture pour installer de la vesce mais va plutôt chercher le système le plus proche de celui qu'il pratiquait. Les systèmes qui s'intègrent bien dans les assolements (la rotation riz/vesce là où il n'y avait que de la vesce par exemple ou riz/maraîchage) sont peu modifiés. C'est généralement le cas des cultures de *baiboho*.

En revanche, les systèmes de *tanety* mis au point présentent tous un écart important par rapport aux rotations traditionnelles des agriculteurs (que ce soit pour le maïs + légumineuses ou

manioc+ *brachiaria*). Ils ne permettent pas de pratiquer exactement les mêmes assolements qu'en traditionnel.

Les SCV sont souvent apparentés à des systèmes de culture pérennes (Seguy, 2006), car les rotations sont fixes et ne sont en théorie pas modifiables, comme c'est le cas dans un système de culture forestier.

A l'échelle d'une parcelle, les agriculteurs passent de systèmes de culture annuelle, à des systèmes dont les rotations sont réfléchies et pensées sur le long terme. Le choix des systèmes et des rotations est extrêmement important car il va modifier l'assolement de l'ensemble de l'exploitation dès son application. Ce choix est d'autant plus déterminant que s'agissant de systèmes pérennes, la souplesse dans le choix des rotations est moindre.

Beauval *et al.* en 2003, pointaient les difficultés d'inclure certaines cultures dans les rotations, comme par exemple les tubercules. Depuis, les systèmes proposés n'ont cessé de se diversifier, incluant notamment les tubercules, mais des progrès restent à faire du côté de la recherche pour proposer des systèmes vraiment adaptés.

Les systèmes pratiqués par les agriculteurs ne correspondent pas tous à des systèmes SCV sensu stricto. L'analyse des systèmes mis en place est rendu difficile par le faible recul sur les rotations pratiquées. Toutefois, certains systèmes mis en place, comme pour le cas des maïs + légumineuses par exemple ne respectent pas les trois principes fondamentaux des SCV. Les systèmes diffusés sont modifiés par les paysans pour s'adapter à leur logique de production. Cette première analyse est effectuée uniquement d'après l'étude des rotations culturales, et non pas des pratiques de conduites de cultures. Les systèmes mis en place par les agriculteurs ne sont pas tous des systèmes SCV mais correspondent plutôt à des systèmes de culture innovants (SCI).

I.6. Des performances économiques diverses

Les différents grands systèmes mis en place possèdent des performances économiques variées. Les graphiques ci-dessous montrent les marges brutes de différentes cultures selon différentes sources. Le premier graphique (figure 21) est le résultat de l'analyse des bases de données des opérateurs réalisée par BRL pour la campagne 2008-09. Seules les valeurs des cultures sont présentées et non pas celles des systèmes de culture (le système de culture du riz pluvial n'est pas connu par exemple). Les cultures ne sont pas détaillées selon les topo-séquences. Le deuxième graphique (figure 22) présente les données issues de nos propres enquêtes. Pour conserver la comparaison, les données sont organisées par cultures et non pas par systèmes de culture. Elles sont de trois types : i) les moyennes des marges brutes de cultures en traditionnelles dans des exploitations sans projets (bâtons gris clairs). L'échantillon de parcelle est très faible. ii) les moyennes des marges brutes de cultures traditionnelles mais dans une exploitation ayant adopté l'innovation (bâtons gris intermédiaires). iii) les moyennes des marges brutes des cultures en SCV (bâtons noirs).

Les données sont présentées à titre indicatif. Au regard de la faiblesse de l'échantillon de parcelles (moins de 5 dans certains cas), et de l'écart-type très élevé¹, ces résultats n'ont aucune valeur statistique. Ils servent à montrer quels sont systèmes les plus rémunérateurs.

¹ Le détail des écarts-type et des parcelles est détaillé dans l'annexe 15.

Les données sur les parcelles en traditionnelles en particuliers font défaut. Des enquêtes supplémentaires sur un grand échantillon de parcelles permettraient l'obtention de résultats plus significatifs.

Figure 21: Marges brutes de différentes cultures SCV d'après analyse des bases de données BRL pour la campagne 2008- 09 (Domas *et al.*, 2009)

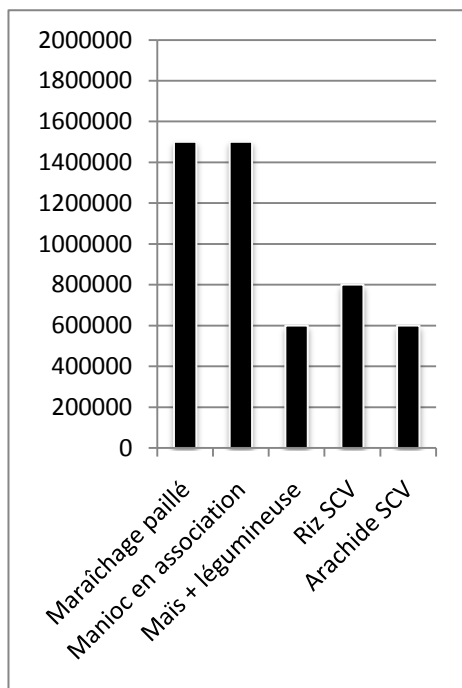
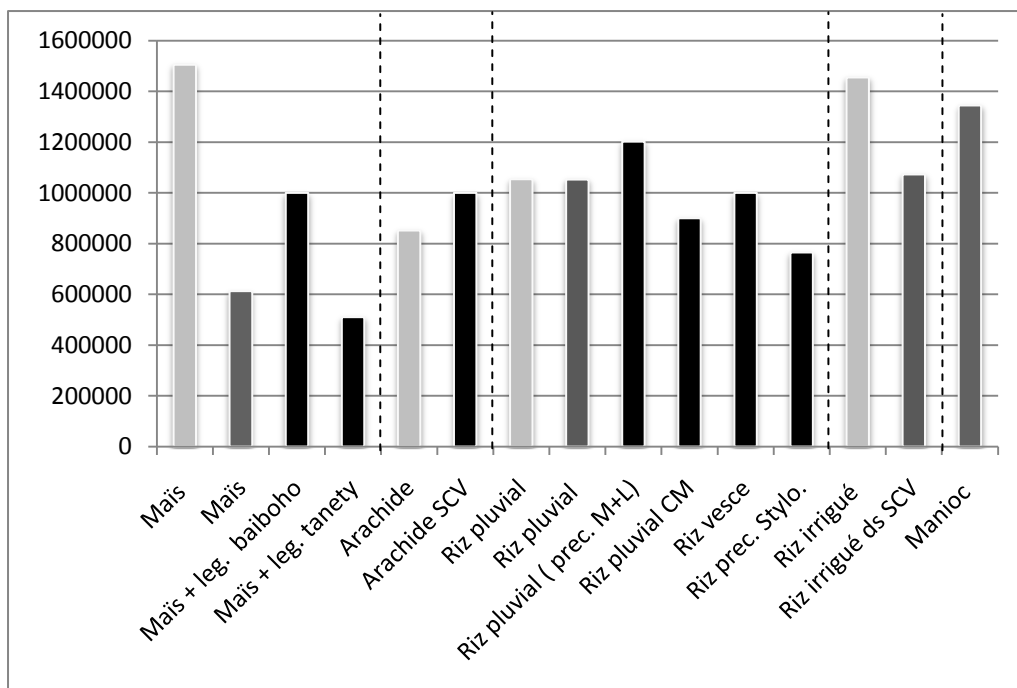


Figure 22: Marges brutes de différentes cultures (SCV et non SCV) d'après les enquêtes réalisées pour la campagne 2009-10



Les résultats issus des enquêtes montrent une variabilité en fonction de la culture précédente (pour le riz par exemple) et de la topo-séquence. Globalement, les systèmes les plus rémunérateurs sont ceux à base de maraîchage paillé et de manioc en association d'après la base de données de BRL (figure 21). Le cycle du manioc est à cheval sur deux ans et possède donc *in fine* une moins bonne rentabilité de la terre. Le riz est la céréale bénéficiant de la meilleure rémunération, ce que confirme nos enquêtes (figure 22), avec toutefois de fortes variabilités selon le précédent cultural. Le maïs donne des résultats très différents sur *tanety* ou *baiboho*. Par rapport aux cultures en traditionnel, les résultats ne sont pas forcément meilleurs. Cependant, la valeur de l'échantillon est vraiment trop faible pour pouvoir tirer des conclusions à ce niveau de l'étude. Trois des exploitations sans SCV ont déclaré ne pas vouloir tester de nouvelles techniques car elles sont déjà très satisfaites de leurs rendements. Les résultats sont trop généraux pour arriver à des conclusions.

Les différents systèmes SCV présentent des performances économiques différentes. Les marges brutes sont très dépendantes des pratiques culturales qui vont être mises en place, de l'unité agronomique et du précédent cultural.

II. Quelle place pour les SCI au sein des exploitations ?

Les surfaces réservées aux SCI sont variables au sein des exploitations. Pour aider à mieux comprendre la diversité des situations rencontrées, une typologie des différents comportements face à diffusion des SCI dans les exploitations a été construite.

II.1. Construction de la typologie de comportement

II.1.1. Définition des variables

Deux variables ont servi à refléter les différents comportements des agriculteurs face à l'adoption des SCI au niveau de l'exploitation. Les théories sur l'innovation (Rogers, 1994) font ressortir le fait que plus une innovation présente un intérêt élevé, plus sa diffusion sera importante. Partant de ce postulat, nous supposons que les surfaces dédiées aux cultures innovantes dans une exploitation peuvent être un indicateur de son efficacité par rapport aux objectifs de la famille.

La part des surfaces des SCI par rapport aux surfaces totales de l'exploitation a été retenue comme première variable.

Les SCI ne peuvent être mis en place sur toutes les unités agronomiques des exploitations. Aucun système SCI n'est adapté aux rizières irriguées, dont le sol très argileux doit systématiquement être labouré. Une seconde variable a donc été établie, prenant en compte la part des SCI sur les surfaces potentielles. Ces dernières ont initialement été définies comme l'ensemble des surfaces cultivables des unités agronomiques sur lesquelles la pratique des SCV est possible, à savoir les surfaces exondées de *tanety*, *baiboho*, et certaines RMME avec contre-saison possible (10% en moyenne des RMME sont en SCV). Les rizières irriguées et RMME où se pratique la riziculture inondée n'ont pas été prises en compte car les systèmes SCV actuels n'y sont pas adaptés ou ne présentent pas d'intérêt. Les surfaces potentielles ont donc été définies d'après les caractéristiques pédologiques des parcelles et leur mode de faire valoir.

Au fur et à mesure des entretiens est apparue la nécessité de mieux définir ces « surfaces potentielles » en SCV.

II.1.2. Des surfaces « potentielles » à redéfinir

L'analyse des causes des écarts entre les surfaces potentielles en SCI et les surfaces effectivement cultivées a fait émerger d'après le discours des agriculteurs une définition plus complexe des surfaces potentielles.

Des critères supplémentaires à la faisabilité du système font que les agriculteurs vont juger une parcelle apte à l'établissement de SCI. La mise en place des cultures est corrélée au degré de risque de la parcelle. Les risques sont fortement liés à la situation des parcelles dans l'exploitation et dans le terroir. Ils sont de nature diverses :

- **Risque de divagation** : Les parcelles situées à proximité des couloirs de passage des animaux sont jugées trop sensibles pour l'installation de SCI. Les couvertures sont fréquemment pâturées par les zébus. Les parcelles trop près des villages sont abimées par les volailles.
- **Risque de vol** : Les parcelles trop éloignées du village sont difficiles à surveiller en cas de vol.
- **Risque climatique** : Certaines parcelles situées à proximité des cours d'eau sont fréquemment inondées ou ensablées.
- **Risque lié à l'insécurité foncière** : Sur les parcelles qui ne sont pas en propriété, les agriculteurs hésitent quelquefois à investir. Les effets des SCV se font ressentir dans la durée. Les agriculteurs craignent que lorsque les bénéfices de plusieurs années de SCV commencent à se faire sentir les propriétaires récupèrent la parcelle. De même, les enfants travaillant sur les terres de leurs parents et qui ne sont pas certains d'en hériter ont des réticences à mettre en place de SCI.

Ces perceptions du risque ne sont pas communes à toutes les exploitations. Certaines familles, selon les relations qu'elles entretiennent avec les propriétaires vont tout de même choisir de mettre en place des SCI sur une parcelle en location. Certains agriculteurs vont réaliser des aménagements sur des parcelles sensibles à la divagation pour les protéger. Le fait d'installer des SCI sur une parcelle à risque est bien souvent un indicateur de l'efficacité des SCI pour une exploitation, prête à investir malgré le risque. Cette tendance concerne surtout les exploitations très dynamiques, et situées dans un terroir où des règles de gestion commune peuvent leur permettre de surmonter le risque.

Pour la construction de la typologie, la perception du risque des parcelles par les agriculteurs a été retenue. Quand un paysan a énoncé clairement qu'une parcelle était trop risquée pour y développer des SCI, la parcelle n'apparaîtra pas comme la surface potentielle.

La variable sur les surfaces potentielles en SCI par rapport aux surfaces totales renseigne sur le dynamisme d'adoption de l'exploitation. Ce dernier étant par définition un processus dynamique, analyser les résultats à un instant précis comporte un biais important. Selon l'ancienneté de l'exploitation et sa surface totale, la place des SCI sera différente. Pour une même dynamique d'adoption, les SCI occuperont plus rapidement un pourcentage important dans une petite exploitation que dans une grande.

La reconstitution de la manière dont s'est fait la diffusion au sein de l'exploitation a permis d'éclairer les tendances que suivaient les exploitations.

La typologie de comportement a été établie par le recoupement des surfaces en SCI et de l'histoire de l'adoption. Elle regroupe quatre grands types de comportement. Le croisement des données comportementales avec la typologie du RFR et l'analyse approfondie d'autres variables structurelles a permis d'éclairer les stratégies des agriculteurs.

II.2. Des comportements contrastés en fonction des types de structures

La typologie de comportement fait ressortir quatre grandes tendances dans la diffusion des SCV dans les exploitations.

- Les **exploitations très dynamiques** qui tendent vers 100% des surfaces potentielles en SCV ou les atteignent déjà. Les systèmes développés sont ceux « intensifs » en main d'œuvre et en intrants, de types maïs + légumineuses ou riz/ maraîchage paillé. La progression de l'adoption des SCI est forte. Le poids de la part des SCV dans le revenu est important et dépasse les 50%.
- Les **exploitations « dynamiques »** avec 25 à 50% de la surface potentielle en SCI. Les SCI ne sont mis en place que sur certaines parcelles « secondaires » mais ne représentent pas le cœur de l'exploitation. Les systèmes mis en place sont souvent « extensifs » en travail et en intrants. La majorité des revenus est assurée par d'autres cultures (la riziculture) mais les SCI apportent une contribution intéressante.
- Les **exploitations peu dynamiques** ou qualifiées quelquefois « d'opportunistes » par les opérateurs qui rencontrent des difficultés à mettre en place les SCV sur de grandes surfaces. La conservation de faibles surfaces peut dans certains cas être un moyen de conserver un lien avec le projet, avoir accès à des formations... Fréquemment, des abandons de parcelles ont lieu dans ces exploitations. La contribution des SCV à l'économie de l'exploitation est faible.

La typologie de comportement (figure 23) ne se superpose pas parfaitement à la typologie du RFR. Un type de comportement correspond à plusieurs structures d'exploitations et inversement.

Figure 23: Croisement de la typologie de comportement avec celle du RFR

Grands types	Sous types	Types correspondant avec typologie du RFR	Dénomination	Echant.	Part des SCI dans l'exploitation	Part des SCI / superficie potentielle en SCV	Localisation		
Exploitations très dynamiques, qui tendent vers du 100% SCV	I.1	D/C	Les exploitations de taille moyenne mécanisées ou non mécanisées avec faible surface de rizières	n=6	de 50 à 75%	de 75 à 100%	NE	+	-
	I.2	E	Les petites exploitations non mécanisées avec faible surface de rizières	n=8			NE/VSE		
	I.3	B	Les grandes exploitations mécanisées avec grandes surfaces de rizières et <i>tanety</i>	n=1			NE		
Exploitations dynamiques	II.1	C	Les exploitations de tailles moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	n=3	moins de 15%	de 25 à 50%	VSE	-	+
Exploitations peu dynamiques ou "opportuniste"	III.1	D	Les petites exploitations mécanisées avec grandes surfaces de rizières	n=5	moins de 25%	moins de 25%	VSE		
	III.2	C	Les exploitations de tailles moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	n=4			VSE		
	III.3	A	Les grandes exploitations avec grandes surfaces de rizières	n=1			VSE		

Gradient d'accès à la fertilisation, la mécanisation, les surfaces en rizières, la présence des bovins, l'accès aux crédits

Gradient de vulnérabilité

II.3.1. Un degré d'adoption des SCI inversement proportionnel à la dotation en facteurs de production

Le croisement des variables fait ressortir que d'une manière générale, l'adoption des SCV semblent inversement proportionnelle à la dotation en facteur de production, avec comme critères les plus discriminants, la mécanisation, la capacité de fertilisation (liée à la production de fumier de ferme) et l'accès aux rizières. L'annexe 16 présente plus en détail l'influence de chaque variable structurelle. Les exploitations les moins bien dotées (de petites tailles et sans zébus) ont un pourcentage plus élevé de surface en SCI par rapport à la superficie totale de l'exploitation. La structure de l'exploitation semble donc bien jouer un rôle sur l'adoption.

II.3.1.1 Une présence déterminante des bovins

L'absence de bovin dans les exploitations est contraignante à plusieurs niveaux :

- Les travaux de labour sont réalisés soit manuellement avec une bêche appelée *angady*, et nécessitent un fort investissement en temps de travail, soit à la tâche ou en louant une chaîne de traction (4 zébus, une charrue et une herse). Dans ce dernier cas, l'investissement se fait en capital pour payer les frais de location
- Les bovins attelés à une charrette servent pour le transport des productions et des intrants. Ils réalisent d'autres travaux comme le battage du riz. Leur absence rend les travaux plus longs et plus pénibles (battage du riz au bâton et transport des productions sur la tête).
- Les bovins produisent du fumier utilisé pour la fertilisation des cultures. Dans un contexte d'accès aux engrais minéraux difficile, cette source de fertilisation est bien souvent la seule existante.
- Les zébus constituent également un capital mobilisable en cas de problèmes graves (maladie...). Les exploitations sans zébus ne possèdent pas ce « filet de sécurité ». En cas de problèmes elles doivent décapitaliser leur capital productif de manière temporaire par la mise en location ou en métayage ou définitive par la vente de terres. La vulnérabilité de ces petites exploitations est donc extrêmement forte.
- Depuis quelques années, les institutions de micro-finance considèrent les bovins comme une garantie pour l'octroi de micro-crédit.

Les motoculteurs de marque chinoise « *kubota* » qui se sont fortement développés au lac Alaotra remplissent certaines des fonctions des zébus et permettent d'effectuer les travaux plus rapidement. Cependant, les motoculteurs ne produisent pas de fumier et consomment du gasoil.

Les exploitations non mécanisées sans zébus semblent avoir plus d'intérêts à adopter les SCV.

Les SCI sont adoptés massivement dans les exploitations sans zébus, caractérisées par des problèmes de fertilité et des difficultés pour la réalisation du labour.

II.3.1.2. Une cohabitation difficiles entre SCI et rizières irriguées

Les surfaces en rizières au sein de l'exploitation semblent jouer un rôle important. L'adoption des SCI est inversement proportionnelle aux surfaces en rizières.

La typologie pourrait être affinée avec une précision de l'influence de chaque type de rizières. Le riz irrigué dégage généralement les marges brutes les plus importantes dans les exploitations. Céréale de base de l'alimentation malgache, le riz connaît des fluctuations de prix mais reste toujours intéressant pour les paysans, ne serait-ce que pour son rôle dans

l'autoconsommation. Les rizières détiennent une place très importante dans les exploitations, d'autant plus lorsque la production est « sécurisée » par un bon accès à l'irrigation. Les paysans avec de fortes surfaces en rizières sont donc avant tout des riziculteurs. Les travaux sur les rizières sont toujours prioritaires. Le temps accordé aux cultures pluviales diminue avec l'importance des rizières.

La nature des surfaces exondées joue un rôle dans l'adoption des SCI (cf. tableau 2). Les exploitations avec une dominance de *tanety* adoptent plus massivement les SCI que celles avec des *baiboho*.

II.3.1.3. L'importance des surfaces exondées

L'adoption des SCI est différente en fonction des proportions de chaque unité agronomique qui compose l'exploitation. Cela renvoie au niveau du lac Alaotra à une répartition contrastée des niveaux d'adoption des SCI dans les exploitations agricoles. L'adoption des SCI est dynamique dans les exploitations du nord-est. Dans les vallées du sud-est proches des périmètres irrigués, les rizières et les *baiboho* sont davantage présents. L'adoption des SCI dans les exploitations est nettement moins dynamique.

Les *tanety* ont tendance à prendre de l'importance dans les exploitations des vallées du sud-est. Les surfaces de rizières, très convoitées, se divisent au fur et à mesure des héritages. L'accessibilité au marché ne semble pas avoir d'impact sur l'adoption des SCI. Elle joue un rôle décisif dans le choix des systèmes mis en place et la manière de conduire les cultures.

La taille de l'exploitation, les unités agronomiques qui la composent et la présence ou non de bovins sont les trois critères déterminants qui influencent la diffusion des SCI au sein de l'exploitation. D'une manière générale, les exploitations les moins bien dotées en facteurs de production celles possédant davantage de surfaces exondées adoptent plus massivement les SCI. Cependant, d'autres facteurs viennent perturber cette distribution.

II.3.2. Une modulation de l'influence de chaque facteur en fonction des stratégies des exploitations

L'influence de chaque facteur est hiérarchisée de manière différente dans les exploitations.

II.3.2.1. La pression foncière comme l'influence de la topo-séquence

Dans le cas des petites exploitations, les surfaces cultivées semblent plus déterminantes que les unités agronomiques. Le type E de la typologie du RFR adopte un comportement très dynamique. Pourtant, ce type pourrait être décomposé en deux sous-types distincts. Le premier est constitué de petites exploitations du nord-est avec beaucoup de surfaces exondées. Il suit la tendance d'adoption normale. Le second sous-type est constitué d'exploitations avec beaucoup de *baiboho* qui offrent la possibilité de cultiver du riz chaque année et de réaliser des contre-saisons. Dans ce cas la taille de l'exploitation va être dominante par rapport aux unités agronomiques.

La pression foncière rend semble plus déterminante que la toposéquence dans ce cas.

Cette relation n'existe plus dans les exploitations de plus grandes tailles. Les types composés de beaucoup de *tanety* adoptent plus massivement les SCI que celles composées de *baiboho*.

II.3.4.2. La mise en location et en métayage comme « substitut » à l'élevage bovin

Le type I.A pourrait être décomposé en deux sous-types. Le premier est composé par deux exploitations qui se démarquent par le fait qu'elles ne sont pas mécanisées malgré les surfaces importantes. Elles ont développé des SCI sur l'ensemble des surfaces potentielles. Elles sont plus dynamiques que les exploitations de types E pourtant moins bien dotées en surfaces et possèdent des surfaces en rizières plus importantes que le deuxième sous-types d'exploitation D, qui adopte moins massivement les SCI.

Ces exploitations sont les deux seules où le fait de ne pas posséder de bovins correspond à un choix stratégique. Les exploitations sont situées dans des villages relativement isolés et craignent les vols de zébus fréquents. Les revenus des familles sont suffisamment élevés pour qu'elles puissent investir dans l'achat d'engrais minéraux et organiques et des ateliers d'élevages de volailles fournissent un fumier à teneur élevée en azote. Compte tenu des surfaces de rizières, ces types d'exploitations devraient normalement posséder une chaîne de traction. Les deux familles ont mis leurs rizières en métayage. Les travaux de labour, battage et transport sont réalisés par le métayer. Les *tanety* sont tous cultivés en SCI, et ne nécessitent donc pas l'emploi d'un attelage.

La première exploitation est d'installation récente. La famille achètera peut-être des zébus. En attendant, elle peut cultiver de manière autonome sans avoir à investir dans un attelage. La seconde famille est constituée d'un couple âgé. La fatigue physique les pousse à mettre de plus en plus de terres en métayage ou en location. Le fait de ne pas s'occuper des zébus est une charge de travail en moins.

II.3.4.3. Diverses opportunités de diversification du système d'activité pour les grandes exploitations

Les grandes exploitations présentent des dynamiques d'adoption relativement diversifiées. Les exploitations de types A, B et C sont présentes dans les quatre types de comportement. L'adoption des SCI dans ces cas là dépend des stratégies d'investissement des producteurs. Les exploitations de grandes tailles possèdent généralement une capacité théorique d'investissement importante. Plutôt que d'intensifier leur production, les familles choisissent fréquemment de diversifier les activités, avec le développement de nouveaux ateliers plutôt que le renforcement de ceux existants. Trois des agriculteurs de ces types (C ou III.2) ont des projets de développement d'ateliers laitiers, ou de petits élevages. Deux des agriculteurs de types A et B ont investi dans des activités *off-farm* avec l'achat d'usine de décorticage de riz.

Un agriculteur de la zone nord-est (A ou type I.3) a choisi de baser sa stratégie sur l'intégration des SCI. La structure de l'exploitation a fortement évolué au cours du temps. Les premiers essais en SCV ont été réalisés lorsque l'exploitation était de type D (taille moyenne). En augmentant ses surfaces, l'agriculteur a également augmenté les surfaces en SCI. L'adoption ne s'est pas faite initialement sur une exploitation de grande taille. La famille a continué à travailler à grande échelle avec la même stratégie mise en place dans une exploitation de plus petite taille. L'hypothèse peut être émise que pour les grandes exploitations du nord-est, les SCV peuvent être une opportunité de diversification plus intéressante que pour celle des vallées du sud-est. La proximité d'Ambatondrazaka offre des possibilités d'investissements particuliers (immobilier, transport...).

Pour les grandes exploitations, les techniques SCI sont un des moyens parmi d'autres de développer leurs activités. La stratégie d'investissement va dépendre également des opportunités offertes par la zone (possibilité de marché, opportunité de développement d'activités *off-farm*...). Les exploitations de petites tailles ne possèdent pas les moyens

d'investir dans des activités supplémentaires. Pour les exploitations de tailles moyennes, la situation est différente selon la part de rizière. Pour celles du nord-est possédant beaucoup de rizières, les SCI sont une opportunité intéressante. Pour les exploitations à dominante rizicole des vallées du sud-est, les revenus issus de la riziculture sont déjà satisfaisants, sans que les familles aient à modifier leurs systèmes de production ou à prendre des risques supplémentaires.

II.3.3. Une diffusion soutenue dans les exploitations défavorisées

Le diagnostic agraire réalisé par Durand et Nave (2006) ouvrait une réflexion sur les exploitations les plus aptes à adopter les SCV.

Les hypothèses issues de l'étude étaient que les exploitations de types C et D étaient probablement les plus aptes à adopter les SCV, étant donné qu'elles possédaient les moyens et l'intérêt de prendre des risques. Les petites exploitations (E et F) étaient celles qui présentaient les plus forts degrés de risques dans l'adoption d'une nouvelle innovation, étant donné leur forte vulnérabilité.

L'accès au service et notamment au crédit ont joué un rôle dans les capacités des agriculteurs à adopter les SCI. Contre toute attente, les petites exploitations très vulnérables se montrent très ouvertes à l'innovation lorsqu'elles sont appuyées par des services. Les exploitations moyennes sont moins vulnérables mais possèdent une plus grande aversion aux risques (liée au moins grand intérêt qu'elles ont à adopter l'innovation).

De part la très forte instabilité de leur production agricole liée aux peu d'investissements réalisés sur les parcelles, les petits exploitants sont « accoutumés » aux risques et ont développé un système d'activités diversifiées (beaucoup de petites activités *off-farm*, très changeantes selon les années et leurs besoins).

La part des surfaces en SCI n'est pas de même ampleur dans les différents types d'exploitation. Les structures et l'environnement géographique jouent un rôle important dans la place réservée au SCI dans les exploitations.

Malgré les forts contrastes d'adoption, les SCI sont présents dans quasiment tous les types d'exploitations de la typologie du RFR. Si certaines exploitations ont donc plus d'intérêts que d'autres à adopter les SCI, aucune ne semble hermétique à cette innovation. Toutes sont potentiellement intéressées. Les rizières irriguées jouent défavorablement sur l'adoption des SCV, mais ne sont pas un facteur de blocage absolu. De même, la présence de grands troupeaux bovins n'est pas incompatible avec l'adoption des SCV.

CHAPITRE III-3^{EME} PARTIE: COMMENT SE FAIT LE CHANGEMENT DANS LES EXPLOITATIONS AGRICOLES DU LAC ALAOTRA ?

La part différente des SCI dans les exploitations se traduit par des performances économiques variées. Les itinéraires de changement suivis par les exploitations ne sont pas forcément très éloignés.

Cette partie analyse comment s'est fait le changement dans les exploitations agricoles. Elle s'intéresse à déterminer i) quelles étaient les attentes des familles au moment de l'introduction de SCV ? ii) comment les SCI se sont intégrés aux stratégies de production ? Qu'ont-ils modifiés dans le fonctionnement de l'exploitation ? iii) Quelle a été l'efficacité du changement ?

Les itinéraires de changement sont présentés à partir des cas de quatre exploitations. Pour la démonstration, des exploitations où la part des SCI est importante ont été retenues, de manière à mettre en évidence de façon visible les effets des SCI.

Les quatre itinéraires ont été définis à partir de l'analyse des trajectoires de l'ensemble des exploitations de l'échantillon. Ils représentent les principaux chemins du changement observé.

I. Itinéraire 1 : Une augmentation des surfaces couplée à une diversification de la production

Le premier itinéraire de changement est établi à partir de la trajectoire d'une exploitation de petite taille¹ des vallées du sud-est, sans zébu, orientée principalement vers la production rizicole en saison et maraîchère en contre-saison. Les SCI sont présents sur 100% des surfaces potentielles et représentent 80% des surfaces totales de l'exploitation.

I.1. L'adoption des SCI en réponse à une diminution de la fertilité des sols

La famille s'est intéressée aux techniques SCI en réponse à la baisse marquée de fertilité des sols. Pour maintenir les rendements, la famille devait en plus de la fumure de fond, investir chaque année davantage de capital dans les engrais minéraux pour compenser la diminution de la fertilité.

La dégradation des sols se traduisait par une augmentation des charges opérationnelles des systèmes de culture pour maintenir la stabilité du produit brut. Les surfaces de l'exploitation étaient trop étroites pour envisager une mise en jachère de longue durée, le temps de rétablir la fertilité du sol.

¹ Type E/D de la typologie du RFR et I.2 de la typologie de comportement

I.2. Le renforcement d'un système de production basé sur la riziculture et le maraîchage

I.2.1. Une diversification de la production conjugée à une augmentation des surfaces cultivées

L'agriculteur a adopté les systèmes SCI depuis 2003. Avant cette date, la stratégie de production consistait à produire du riz sur le plus de surfaces possibles pendant la saison des pluies, puis de mettre en place une contre-saison maraîchère à forte valeur ajoutée (cf. figure 24). Les coûts d'installation des cultures maraîchères étant élevés, elles sont mises en place sur une partie des *baiboho* seulement. L'emplacement dédié aux cultures maraîchères est le même chaque année pour profiter de la fertilisation de l'année précédente. De temps à autre, la totalité de la parcelle est laissée en jachère en contre saison.

En 2006, la famille a perdu un zébu dans un accident. Elle choisit de vendre les trois qui restent et d'investir l'argent de la vente dans la construction d'une maison et l'achat d'une parcelle de *tanety* de 0.5 hectare. Les surfaces cultivées de l'exploitation augmentent au détriment de la production de fumier de ferme.

Malgré l'essai de plusieurs systèmes SCV différents sur les *baiboho* (à base de vesce puis maïs + dolique), l'agriculteur a finalement opté pour le système de culture qui modifie le moins les rotations par rapport à son système de culture antérieur (cf. figure 25). Le système riz pluvial/maraîchage paillé est adopté sur l'ensemble des *baiboho*. Sur le *tanety*, le système SCI mis en place est à base de maïs + *vigna umbellata*, cultivé sans rotation. La famille prend soin chaque année d'alterner les rangs de céréales et de légumineuses. La production obtenue sur la rizière et les *baiboho* suffit pour couvrir les besoins de la famille. La culture de maïs sur le *tanety* permet une diversification de la production, par l'introduction de nouvelles cultures dans l'exploitation, avec le maïs, et le *vigna umbellata* comme plante de couverture. Ces deux cultures ont l'avantage de pouvoir être stockées.

Dès les premières années, l'amélioration des marges brutes des systèmes de culture et la diminution du travail favorisent un accroissement des surfaces cultivées, sur le *tanety*, mais également sur le *baiboho* pendant la contre saison (cf. annexe 17. II et 17.III).

Figure 24: Reconstitution des rotations effectuées avant l'adoption des SCV

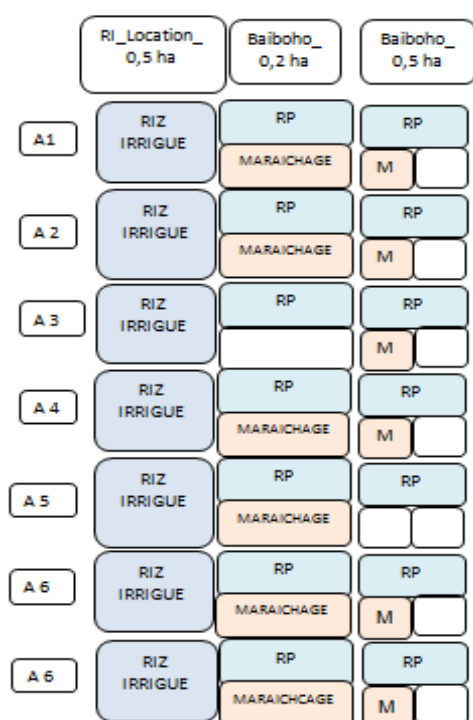
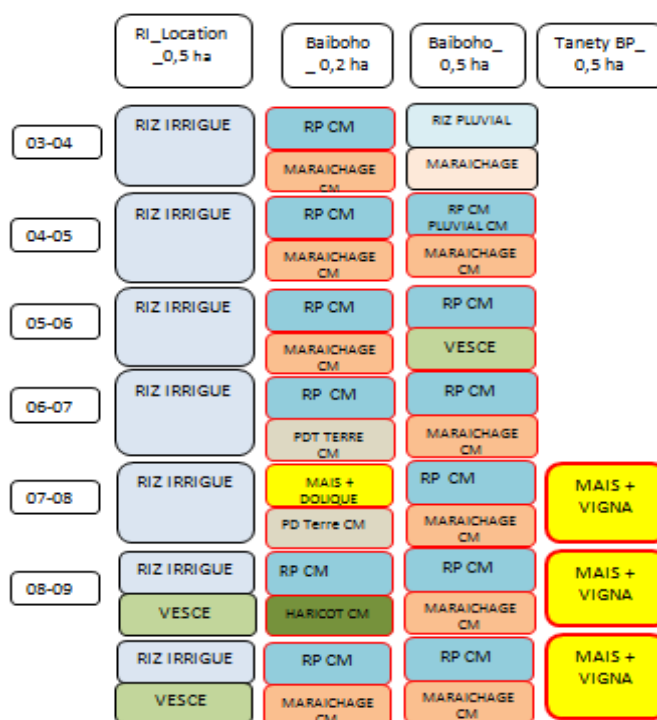


Figure 25: Reconstitution des rotations effectuées depuis l'adoption des SCV



1.2.2. Des pratiques culturales orientées vers la réduction du travail familial

Dés les premières années, la famille a choisi de mettre en place des pratiques nécessitant peu de travail. Elle a adopté l'usage d'herbicides pour les deux tâches les plus consommatrices de temps, la préparation des sols (la destruction de la couverture) et le désherbage post levé. Cet emploi permet à la famille une mise en place rapide des cultures, à une période fixe chaque année, autour de fin octobre, début novembre.

Avant l'adoption des SCV, la famille était dépendante de la date d'arrivée des pluies. Malgré les faibles surfaces cultivées, des gros pics de travail existaient lorsque l'arrivée des pluies était tardive (cf. annexe 17.I).

« L'agriculteur en traditionnel attend la pluie, celui en SCV attend le bon moment ». Cette phrase prononcée par l'agriculteur résume les avantages qu'il tire du nouvel enchaînement des travaux dans l'exploitation. La famille a rapidement compris les opportunités offertes par la modification du travail dans l'exploitation. En 2006, la perte d'un zébu a été le déclencheur de la vente des trois autres animaux. La famille avait besoin de capital pour reconstruire une partie de la maison. Elle a profité du capital débloqué pour investir dans la parcelle de *tanety*, qu'il était possible de cultiver grâce à la nouvelle organisation du travail.

Le fait d'avoir adopté les SCV n'a pas stimulé la vente des zébus, mais a minimisé la perte d'un animal, comme l'explique l'agriculteur « Pour les travaux c'est moins grave, parce que les zébus on les utilisait plus que sur les rizières, et on est habitué à porter le riz sur la tête ». La famille envisage dès que possible de racheter des animaux, pour les travaux sur les rizières mais surtout pour la production de fumier.

La réduction des charges de travail suppose des modifications dans la répartition des tâches entre main d'œuvre familiale et temporaire. L'emploi d'herbicides permet d'économiser du temps lors du sarclage des cultures, souvent réalisé par des journaliers. Sur les cultures de contre-saison, le paillage permet de maintenir une certaine

humidité dans le sol qui limite les arrosages à une fois par semaine (au lieu de trois). Ces tâches spécifiques étaient autrefois effectuées par la main d'œuvre familiale. Au final, l'emploi de main d'œuvre journalière augmente au niveau de l'exploitation, bien que les charges de travail par systèmes de culture diminuent. L'augmentation du travail journalier est principalement liée à l'accroissement des surfaces de l'exploitation et au choix de la famille de réduire le travail familial en investissant d'avantage dans l'emploi de journalier. La famille dispose de plus de temps qu'elle met à profit pour s'engager dans des œuvres sociales (ce qui augmente le rayonnement social de la famille) mais aussi pour participer d'avantage à des formations techniques et acquérir ainsi de nouveaux savoirs.

1.2.3. Une amélioration des performances économiques des systèmes de culture grâce à la diminution des intrants

La modification des charges de travail est étroitement corrélée aux performances des systèmes de culture. L'emploi de main d'œuvre journalière est extrêmement fréquent au lac Alaotra (cf. annexe 17.II et 17.III).

Les dépenses supplémentaires liées à l'usage d'herbicides sont compensées par la réduction des dépenses en engrais minéraux. Après l'application de doses importantes d'engrais minéraux les premières années, l'agriculteur diminue progressivement les quantités jusqu'à ne plus en appliquer du tout cette année pour la première fois. Les quantités de fumier composté diminuent également. Les marges brutes des systèmes de culture vont donc en s'améliorant chaque année. Un décrochage des rendements (et donc de la marge brute) peut être à prévoir dans les années à venir, si les exportations de matières ne sont pas compensées.

Malgré l'adoption des herbicides, les charges opérationnelles sur le système de culture riz pluvial/maraîchage paillé sont réduites de moitié depuis l'adoption de techniques SCV. Au niveau de l'exploitation, les performances économiques sont améliorées par l'augmentation des productions liées à l'accroissement des surfaces, et à la meilleure valorisation des produits, malgré une augmentation des charges structurelles les premières années liées à l'achat d'un pulvérisateur (pour les herbicides) et à la construction d'une fosse fumière. La vente des zébus nécessite désormais d'acheter le fumier à l'extérieur de l'exploitation. Pour cette raison, la famille a suivi une formation pour améliorer la qualité du fumier de manière à réduire les quantités utilisées.

1.2.4. Un nouveau pouvoir de négociation avec les collecteurs

La rapide amélioration des performances économiques de l'exploitation a permis une augmentation des surfaces en tomates, entraînant une augmentation et une stabilité de la production (sur des surfaces quasiment fixes).

L'accroissement de la production a engendré la négociation d'un nouveau contrat avec un collecteur, qui assure à la famille la vente de toute sa récolte, du premier aux derniers cycles de tomates. La modification de la valorisation des produits a à son tour engendré une modification des logiques de production de la famille, qui cherche désormais à étendre au maximum la durée de la production maraîchère, puisque les débouchés sont assurés.

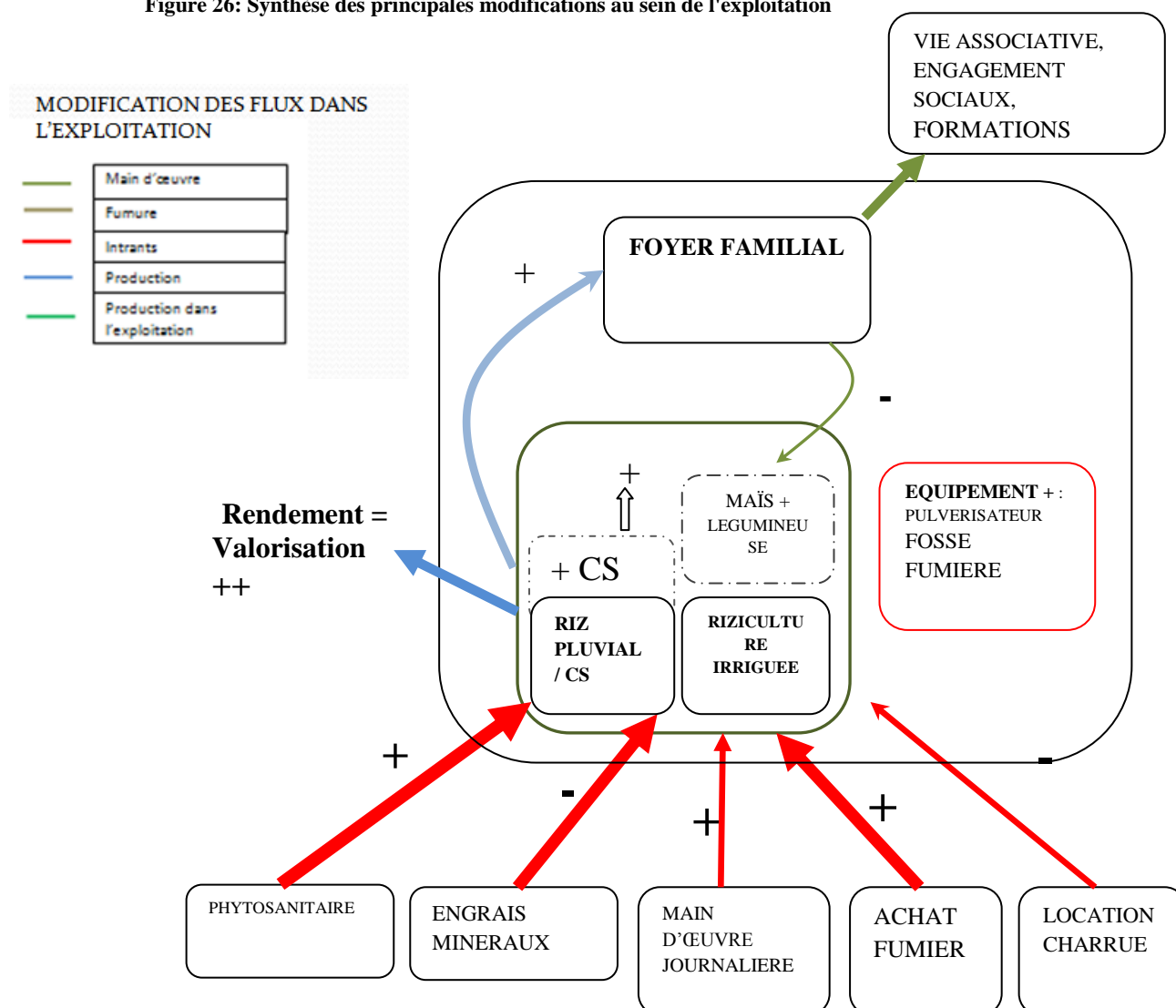
Avant l'introduction des SCI, l'objectif de la famille était de cultiver la plus grande quantité possible de tomates en un cycle, pour minimiser les coûts de transport. La famille espère dans l'avenir pouvoir optimiser le calage des cycles de tomates pour le faire commencer plus tôt en saison.

La valorisation du riz pluvial a peu évolué depuis l'adoption des SCV, sauf pour les années où la pluie est vraiment tardive. Les récoltes précoces de riz pluvial sont surtout liées aux changements variétaux. Depuis la généralisation des greniers communs villageois (GCV), le prix du riz a tendance à être lissé sur l'année, puisque de plus en plus de familles déstockent leur production en période de soudure, créant une augmentation de l'offre.

En raison des nombreux vols, les agriculteurs hésitent souvent à semer du riz trop précocement. Des petites surfaces sont toujours intéressantes pour les familles, pour venir mettre fin précocement à la période de soudure.

La sécurité alimentaire de la famille est également renforcée par la valorisation du *vigna umbellata*, riche en protéines, dans l'alimentation familiale. La récolte de la plante de couverture se fait dans les temps creux du calendrier familial. Il n'existe pas de filière de vente pour cette légumineuse, et la vente au détail sur les marchés nécessite beaucoup de temps et de déplacements.

Figure 26: Synthèse des principales modifications au sein de l'exploitation



I.3. Une amélioration des performances économiques de l'exploitation sans résolution de la forte fluctuation des revenus

En traditionnel, cette exploitation se caractérise par de très fortes variations de son résultat¹ selon les années. Les fluctuations inter-annuelles, ou « effet yoyo » sont très difficiles à gérer pour les agriculteurs. Les capacités d'investissements sont difficilement prévisibles.

L'intensité des variations est accrue avec l'introduction des SCV, avec des années où le résultat dépasse les 6 millions d'*ariary*, et d'autres où il tombe à deux millions (cf. figure 27).

Figure 27: Comparaison du résultat (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en bleu) et sans SCV (en rouge)

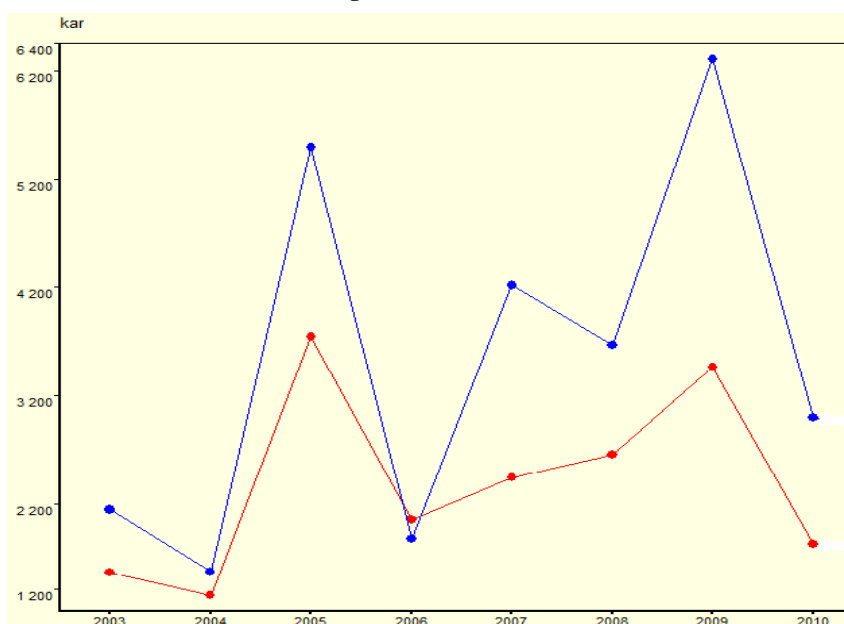
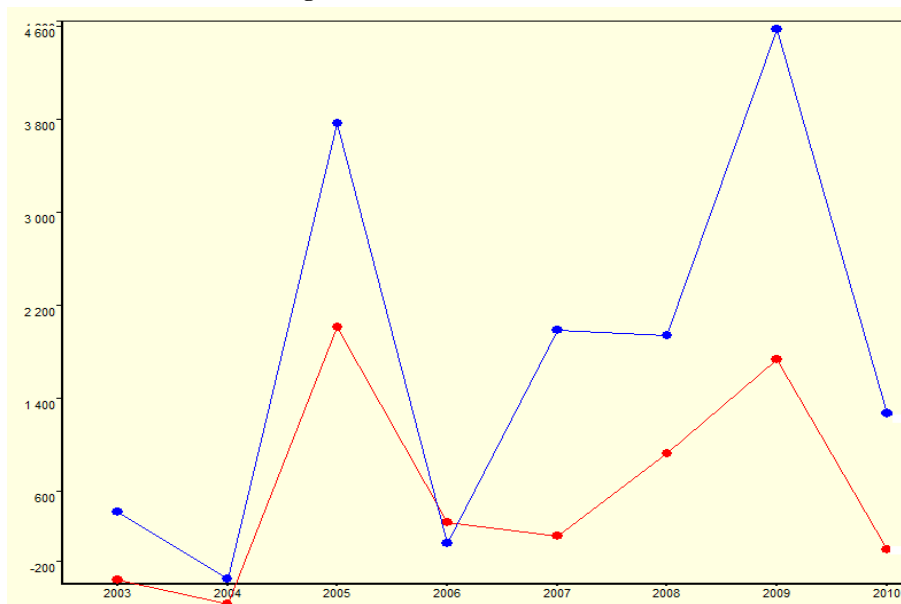


Figure 28: Comparaison du solde (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en bleu) et sans SCV (en rouge)



¹ Le résultat correspond en sciences économiques à la marge nette – les subventions. Dans le cas de l'agriculture malgache, les subventions étant absentes, le résultat correspond au revenu net agricole.

La forte fluctuation des prix est liée à deux facteurs :

- **La forte volatilité des prix de certaines productions** : Les logiques de production reposent en grande partie sur les cultures maraîchères de contre-saison. Le prix des tomates se caractérise par de très fortes fluctuations, selon la date d'arrivée sur le marché, selon les années et selon le cours des intrants.

En 2005 et 2009, les prix ont atteint des niveaux records, proche de 400 *ariary* le kg en moyenne sur l'ensemble de la saison. Les charges opérationnelles sont très élevées pour cette culture, et très dépendante du cours des intrants. Cette année 2010 a connu un « ciseau des prix » : un prix de la production très bas (autour de 120 *ariary* le kg) et une flambée des prix des intrants. Le résultat de l'exploitation a largement chuté en traditionnel. En SCV, l'effet « ciseau des prix » a pu être compensé par la faible utilisation des intrants. Cette solution relève plus d'un choix tactique que stratégique. En attendant une hypothétique « baisse » du prix des intrants, l'agriculteur arrête d'investir. Les années où les prix de la tomate sont élevés, l'écart avec les résultats en traditionnel est plus élevé que les années où les prix sont bas.

- **Les modifications des assolements** : Les assolements ne sont pas les mêmes d'une année sur l'autre. En traditionnel, la superficie cultivée n'est pas stable en raison de l'évolution des surfaces dédiées aux jachères. Pourtant, les variations liées aux prix des tomates semblent être plus élevées que celles liées à la surface. La courbe du résultat semble plus influencée par les variations de prix que par les évolutions de surfaces.

En SCV, les cultures constituant l'assolement sont plus diversifiées. L'agriculteur cherchait justement à mettre en place des cultures qui éviteraient un effet « yoyo » dans son exploitation. La diversité réduit la sensibilité de l'exploitation aux prix du marché.

En 2006, la vesce a remplacé les cultures maraîchères sur le *baiboho*. Mais malgré la vente des graines, la marge brute de cette culture était bien inférieure à celle d'une culture maraîchère. C'est la seule année où l'exploitation en SCV a un résultat inférieur à celui en traditionnel. L'agriculteur voulait mettre en place des cultures qui pouvaient se stocker, comme le maïs, les pommes de terre et les haricots grains. L'achat de la surface de *tanety* lui a permis de diversifier sa production. Finalement, l'agriculteur est revenu cette année à la production de tomates sur l'ensemble de son *baiboho*. Le nouvel accord de commercialisation passé avec le collecteur est une incitation forte pour augmenter les surfaces de tomates. L'agriculteur s'engage totalement dans une culture « de cycle », (avant les tomates, les concombres étaient à la mode) aux prix très volatiles. Pourtant, les années 2004 et 2005 sont une illustration de l'instabilité des revenus pour les productions maraîchères. Le graphique comparant le solde des exploitations, montre qu'une fois déduction faite des dépenses familiales, les années où les prix des tomates sont bas, le solde de l'exploitation est négatif en SCV comme en traditionnel.

L'exploitation en SCV présente des résultats économiques supérieurs à ceux de l'exploitation conduite en traditionnel. Cependant, les systèmes SCV adoptés dans l'exploitation ne font qu'augmenter l'effet « yoyo » du revenu. L'agriculteur peut gagner beaucoup certaines années, mais la vulnérabilité de l'exploitation reste forte, surtout dans un contexte où l'épargne est difficile. Dans ce cas, le revenu sert à augmenter le patrimoine productif de l'exploitation et à réduire la vulnérabilité de l'exploitation. Cependant, dans de nombreux cas et pour des raisons diverses, l'argent ne va pas être capitalisé. Les prêts à la famille par exemple, sans taux d'intérêt sont une pratique courante auquel les agriculteurs ne

peuvent se soustraire, en raison de la pression sociale. Les revenus réguliers d'une année sur l'autre permettent une meilleure gestion de la trésorerie et une meilleure gestion du risque. Les systèmes proposés dans cette exploitation ne permettent pas de stabiliser les revenus, même s'ils les augmentent de manière cumulée.

Les systèmes à base de maraîchage paillé, comme c'est le cas de la tomate mise en place dans cette exploitation se révèlent être une activité très rémunératrice les années où les prix sont soutenus mais engendrent des revenus en dent de scie. La dépendance des exploitations par rapport aux prix des marchés est élevée et va probablement encore plus se fragiliser dans le contexte de hausse du prix des intrants. Le réel avantage des SCV dans cette exploitation est qu'il a permis l'achat de terre sur les *tanety* et la ré-organisation du travail qui a rendu possible l'installation d'une culture pluviale différente de celle sur les *baiboho* favorisant la diversification de la production.

L'adoption des SCI répond aux attentes initiales de l'agriculteur, qui était de faire face à son problème de réduction de fertilité des sols et d'investissements de plus en plus lourds dans les intrants. Elle s'est accompagnée d'effets que l'agriculteur n'avait pas envisagé au départ. La famille a rapidement pris la mesure des avantages qu'elle pourrait tirer des SCV par la modification des calendriers et des besoins en travail. Les techniques du semis direct et l'investissement dans des herbicides ont permis indirectement de cultiver plus de surface (l'investissement du capital initial n'est pas lié aux SCV). En ce sens, les SCV répondent aux attentes des agriculteurs.

Pour juger de la durabilité des SCV, les effets sur la fertilité du sol devrait être approfondis. Pour l'instant, les résultats sont très satisfaisants en raison du maintien des rendements et de la diminution des engrais. Un décrochage des rendements se produira si les exportations ne sont pas compensées. La famille devra trouver un équilibre dans la fertilisation des parcelles.

Par rapport aux attentes des projets de développement, les systèmes SCV permettent directement et indirectement une réduction des charges de travail et une amélioration des performances économiques de l'exploitation, ainsi que l'acquisition de nouveaux savoir-faire. En revanche, ils ne permettent pas une stabilisation des revenus. Dans ce cas précis, la stabilité du résultat de l'exploitation pourrait être envisagé par la mise en place de systèmes de culture bénéficiant de prix moins fluctuants que les tomates, (mais avec une rentabilité équivalente) ou par la création de politique publique capable de réduire la volatilité des prix agricoles et de réguler les marchés.

II. Itinéraire 2 : Une extension des surfaces et un renforcement de l'intégration agriculture-élevage

L'itinéraire de changement est constitué à partir de l'exemple d'une exploitation du nord-est relativement isolé, possédant 1,25 hectares de rizières en location et 2 hectares de *tanety* en propriété, plus un hectare en location depuis 2006. La famille possède 4 zébus de traits. Les surfaces en SCI correspondent à 47% de la superficie totale et 100% des surfaces potentielles. La dynamique de changement comporte des similitudes avec la précédente.

II.1. L'adoption des SCI en réponse à un double objectif d'amélioration des rendements et de réduction du travail

La famille ne cultive pas entièrement les surfaces de *tanety* de l'exploitation. La restauration de la fertilité se fait par l'épandage de fumier de ferme, et par l'application ponctuelle de NPK et d'urée. Comme pour le cas précédent, la baisse de fertilité des sols se caractérise par une diminution des rendements et l'application de quantités de fumier de plus en plus importantes. La production de fumure étant fixe au sein de l'exploitation, l'augmentation des doses sur une parcelle se fait au détriment d'une autre. Sur les parcelles plus sensibles au risque, la famille a réduit voire arrêté l'épandage d'engrais. La production totale de l'exploitation diminue et les marges brutes des cultures ont tendance à baisser en raison de l'augmentation des charges opérationnelles.

Les surfaces par actif sont importantes au sein de l'exploitation, caractérisées par de gros problèmes de main d'œuvre pendant les pics de travaux. La zone étant relativement isolée, la pression sur la main d'œuvre journalière est avérée et peut provoquer des retards dans les cultures.

La famille a donc adopté les SCV dans l'objectif d'améliorer les performances de l'exploitation et réduire les charges de travail.

II.2. Un poids considérable des cultures pluviales dans le système de production

II.2.1. Un assolement « composé » entre traditionnel et SCV

Les SCV ont été introduits pour la première fois en 2005, après des essais sur de toutes petites surfaces. Avant cette date, le fonctionnement de l'exploitation reposait surtout sur la riziculture (irriguée et pluviale) et sur la culture de l'arachide (cf. figure 29).

Figure 29: Reconstitution de l'assolement en traditionnel de l'exploitation

	RI_Location _1,25 ha	Tanety BP_0,8 ha	Tanety BP_0,75	Tanety_ 0,2 ha	Tanety_ _0,12 ha	Tanety_ _0,2 ha
04-05	RIZ IRRIGUE	ARACHIDE	MAÏS	MANIOC	HARICOT	MANIOC
05-06	RIZ IRRIGUE	RIZ PLUVIAL	ARACHIDE	JACHERE	ARACHIDE	MANIOC
06-07	RIZ IRRIGUE	ARACHIDE	RIZ PLUVIAL	JACHERE	MANIOC	HARICOT
07-08	RIZ IRRIGUE	Maïs	ARACHIDE	MAÏS	MANIOC	MANIOC
08-09	RIZ IRRIGUE	ARACHIDE	MAÏS	ARACHIDE	HARICOT	MANIOC
09-10	RIZ IRRIGUE	RIZ PLUVIAL	ARACHIDE	JACHERE	MAÏS	HARICOT

Figure 30: Reconstitution de l'assolement depuis l'introduction des SCV

	RI_Location _1,25 ha	Tanety BP_0,8 ha	Tanety BP_0,75	Tanety_ 0,2 ha	Tanety_ 0,2 ha	Tanety_ _0,12 ha	Tanety location changeante 1 ha environ
04-05	RIZ IRRIGUE	MAÏS + DOLIQUE	MAÏS + VIGNA	HARICOT	MANIOC	MANIOC	
05-06	RIZ IRRIGUE	RIZ PL UVI	AR AC HI	MAÏS + NIEBE	STYLO	MANIOC	ARACHIDE
06-07	RIZ IRRIGUE	MAÏS + NIEBE	RIZ PLUVIAL	STYLO	HA RIC OT	M+ B	HARICOT
07-08	RIZ IRRIGUE	MAÏS + VIGNA	MAÏS + VIGNA	RIZ S/ STYLO	MANIOC + BRACH.	MANIOC	ARACHIDE
08-09	RIZ IRRIGUE	ARACHIDE	MAÏS + VIGNA	HARICOT s/ STYLO	BRACH.	MANIOC	ARACHIDE
09-10	RIZ IRRIGUE	MAÏS + DOLIQUE	ARACHIDE	RIZ S/ STYLO	MANIOC + BRACH.	MAÏS + NIEBE	ARACHIDE

Deux grandes parcelles de 0.8 et 0.75 ha constituent le cœur de l'exploitation. Elles sont exploitées de manière intensive toutes les années sans jachère et reçoivent des quantités accrues de fertilisants. Une parcelle de 0.2 hectare située assez loin de l'exploitation, sur un plateau sommital est exploitée de manière extensive, avec des jachères régulières tous les deux à trois ans. Elle est très dégradée. Deux petites parcelles de 0.12 et 0.2 hectare sont situées à proximité du village. Les cultures sont fréquemment abimées par les oies et les poules en divagation. Pour cette raison, la famille cultive surtout des tubercules ou des cultures de cycle court, moins sensibles aux attaques des volailles.

La famille est locataire des 1.25 hectares de rizières. Le bail initialement prévu pour cinq ans doit se terminer dans trois ans. Pour l'instant, la famille est auto-suffisante en riz, grâce à la réalisation d'un second cycle en contre-saison. La stratégie de la famille vise à renforcer le plus possible la fertilité des sols de *tanety*, pour assurer la production de riz pluvial le jour où elle ne disposera plus des rizières

Le premier système installé est à base de maïs + légumineuse (cf. figure 30). Il est mis en place directement sur les deux parcelles centrales de l'exploitation. Il vise à produire le plus possible de biomasse pour restaurer la fertilité des sols, mais avec chaque année une production culturale associée, étant donnée l'importance de ces parcelles dans l'assolement. La famille a modifié le système de culture préconisé en faisant se succéder deux cycles de maïs + légumineuse, afin d'assurer une quantité de biomasse suffisante pour l'année suivante. La nouvelle rotation pratiquée est de type :

- **Maïs + légumineuse//Maïs + légumineuse//Riz pluvial//Maïs + légumineuse//Maïs + légumineuse// Arachide**

Cette rotation confère une place beaucoup plus importante au maïs que ce qu'elle n'était avant dans l'assolement, au détriment de l'arachide. Cette céréale souffre de problèmes de commercialisation accrus depuis la diffusion massive de cette culture dans les systèmes SCV. La production régionale a fortement augmenté mais pas les débouchés. L'arachide au contraire bénéficie toujours d'un prix intéressant, et surtout nécessite peu de dépenses pour son installation. La famille ne voulait pas perdre l'intérêt de cette culture. L'amélioration des marges brutes des cultures et la ré-organisation du travail a permis la prise en location d'une parcelle d'environ un hectare, dédié à la culture de l'arachide. La localisation de la parcelle change chaque année, pour ne pas avoir à effectuer une rotation avec d'autre culture.

Sur la parcelle dégradée, la famille a installé un système à base de *stylosanthes* et de riz. L'objectif est de restaurer suffisamment cette parcelle pour pouvoir y cultiver du riz, en prévision de l'époque où la famille n'aura plus accès à la rizière.

En traditionnel, sur les parcelles voisines proche du village, la pression au niveau du travail à fournir sur toute l'exploitation favorisait les cultures pouvant être installées en décalé par rapport aux pics de travaux. C'est le cas du manioc, dont le cycle peut être supérieur à un an, et des légumineuses de cycle court, dont la récolte est avancée en saison. En SCI, la famille a installé un système à base de *brachiaria* et manioc, afin de pouvoir fournir du fourrage aux animaux.

Les modifications progressives de l'organisation ont permis cette année de mettre en place un système plus intensif en travail sur la parcelle de 0.12 hectare.

II.2.2. Accès au crédit et accès aux intrants

L'adhésion au projet BV-Lac et à un GSD a permis à la famille un accès au microcrédit pour financer les campagnes. Les premières années de culture se sont réalisées avec l'application de doses importantes de NPK, d'urée (vers les 150 et 50 kg respectivement) et de fumier acheté (de l'ordre de 6 tonnes/hectares). L'application de ces doses d'engrais supérieures à celles pratiquées a probablement participé à la hausse des rendements, entre 75 et 80% par rapport aux récoltes en traditionnel pour le riz et le maïs. Les changements de pratiques culturales ont probablement eut une influence sur le rendement. En traditionnel, pour gagner du temps, les semis étaient réalisés directement derrière la charrue. Les taux de levé dans ces systèmes sont relativement faibles en raison d'une profondeur et d'une densité de semis mal maîtrisés. L'engrais et le fumier étaient épandus sur toute la parcelle puis enfouis avec le labour. L'application au poquet rend les éléments plus rapidement assimilables par les plantes. La réorganisation du travail permet fréquemment un meilleur calage des cycles.

Les bons résultats des premières années ont rapidement été mis à profit pour investir dans la construction d'un parc amélioré, et d'une fosse à fumier (cf. annexe 18.I et 18.II). L'agriculteur a suivi plusieurs formations sur les pratiques de compostage. Les doses d'intrants appliquées ont diminuées depuis l'année d'installation. Le GSD auquel est attaché l'agriculteur est interdit de prêt, à la suite de problèmes de remboursement. L'épandage de fumier a diminué de 30% à 60% selon les années, mais la qualité a changé puisqu'il s'agit maintenant de compost. Les engrais minéraux ont diminué tendanciellement. Depuis deux ans la famille n'en utilise plus. Elle est revenue à la même fréquence de fertilisation qu'avant l'adoption des SCV. Les rendements ont subi une légère baisse, inférieure à 10%. Pour la famille et les techniciens de la zone, les attaques de rats occasionnent chaque année une perte autour de 5% sur les céréales et jusqu'à 10% pour les tubercules.

Pour l'instant, malgré une légère diminution, les rendements se maintiennent. L'effet précédent se fait probablement encore ressentir. L'agriculteur envisage de racheter des engrais minéraux l'année prochaine mais surtout d'optimiser la production de compost dans son exploitation de manière à augmenter les doses.

II.2.3. Une amélioration de la production de fumure de ferme par une transformation du système d'élevage

Un conflit a été le levier de la mutation du système d'élevage. Après l'installation du stylosanthes, l'agriculteur a interdit l'accès de sa parcelle aux zébus. Les terres de l'agriculteur sont sorties de l'espace collectif pour rester uniquement dans la gestion privée. En signe de protestation, les voisins ont à leur tour interdit le pâturage des zébus de l'agriculteur sur leurs parcelles. L'agriculteur a intensifié l'usage des plantes de couvertures pour limiter le pâturage de ses zébus à l'extérieur de la ferme. Lorsque des cultures ont été mises en place dans la plante de couverture, l'agriculteur a installé des parcelles de fourrages en pur (*brachiaria*).

La vocation première de la plante de couverture est clairement la production de biomasse. La famille différencie très bien la culture en pur dont la vocation est la production de fourrage, et la plante de couverture dont la vocation est d'abord la production de biomasse.

L'introduction de culture fourragère s'accompagne d'une modification des pratiques d'alimentation. Les animaux sont conduits au piquet dans les parcelles de *brachiaria*. La famille les déplace deux à trois fois par jour. Elle s'est séparée du bouvier qu'elle employait jusqu'alors et économise les charges de son salaire. En revanche, le travail familial est augmenté de quelques heures par jour.

Ce système permet à la famille de collecter les bouses des zébus. La production de fumure au niveau de l'exploitation augmente ainsi de quelques charrettes par an. La famille envisage surtout de développer encore les cultures fourragères sur les parcelles de *tanety* non exploitées de manière à accroître le nombre d'animaux.

II.2.4. Des pratiques culturelles orientées vers une réduction du travail familial

Les SCI mis en place sont conduits de manière à réduire le plus possible les charges de travail sur l'exploitation. Ils présentent quasiment tous des temps de travaux inférieurs à ceux en traditionnels à l'exception du riz installé sur le *stylosanthes*, qui malgré l'usage d'herbicides demande autant de temps que le riz pluvial en traditionnel.

Le mode de conduite des cultures mis en place en SCV a pour objectif la réduction du temps de travail. L'usage d'herbicide permet d'accélérer l'installation des cultures. Le sarclage post levée est l'opération la plus consommatrice de temps dans l'exploitation en traditionnel. Pour limiter cette tâche ainsi que l'emploi d'herbicide, l'agriculteur a conçu des rotations limitant le plus possible l'enherbement, avec le doublement de la culture de maïs + légumineuse, plus l'adoption de systèmes à fort développement de biomasse comme le *brachiaria* et le *stylosanthes*.

Cette exploitation est une des rares à avoir investi dans l'achat d'une canne planteuse d'occasion. Sur l'échantillon, seule deux familles utilisent cet outil prêté par le projet BV-Lac, et une seule famille a investi dans l'acquisition d'une canne planteuse. Outre le prix du matériel, c'est surtout le fait qu'une seule personne à la fois puisse utiliser l'outil qui semble être un blocage à sa diffusion. Le semis est certes plus rapide (12 h/j contre 25 à 30 h/j) mais il n'est pas possible de faire travailler plus d'une personne. Etant donné le coût de la main d'œuvre, les familles préfèrent généralement en cas de pression investir dans l'emploi de plus de journaliers. Pour cette famille située dans une localité isolée, la canne planteuse économise du temps et évite d'être bloqué par l'indisponibilité de la main d'œuvre.

A l'échelle des systèmes de culture, les temps de travaux sont plus importants pour les systèmes à base de *stylosanthes* et *brachiaria* en raison de la modification des jachères. Soit elles reviennent moins souvent, comme c'est le cas du système à base de *stylosanthes* (trois ans de jachères en 5 ans en traditionnel contre 2 en SCI). Soit, elles sont « améliorées », c'est-à-dire qu'elles peuvent être valorisées (pour la vente de grain ou le fourrage), auquel cas elles nécessitent aussi du temps de travail supplémentaire.

II.2.5. Plus de travail pour la famille, plus de repos pour les animaux de trait

Le travail total sur l'exploitation s'accroît en raison de l'augmentation des surfaces, de la modification du système d'élevage, et de la nouvelle valorisation des jachères. Mais les

possibilités de décalage des travaux dans le temps (dés le mois de juin pour la destruction du *stylosanthes*) permettent à la famille de minimiser l'emploi de main d'œuvre journalière par un investissement supplémentaire du travail familial. La stratégie de la famille est de réduire au maximum les charges opérationnelles des systèmes de culture.

La présence d'un attelage permet le dédoublement des travaux. Pendant que le mari réalise le labour sur les rizières, l'épouse installe les cultures sur les *tanety*. Le semis direct est très favorable à l'état général des zébus : la période des semis est très intense pour les animaux de trait qui travaillent sans interruption 6 jours sur 7. Cette époque correspond à la fin de la saison sèche où les ressources fourragères sont rares. La concentration des animaux sur les rizières permet de les économiser et de les maintenir en meilleure état.

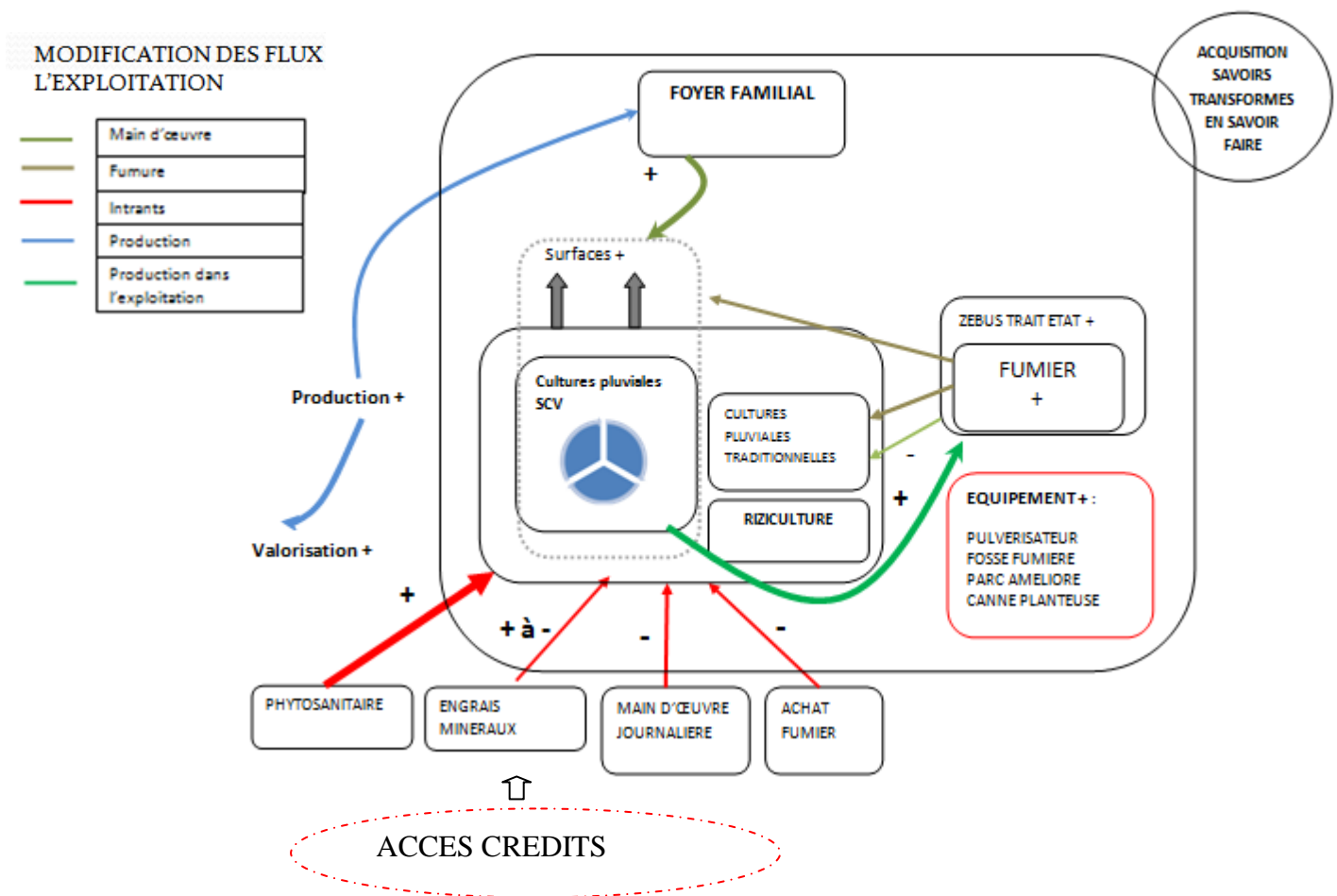
II.2.6. L'intégration d'une nouvelle filière grâce à une diversification de la production

Les bons rendements de maïs évitent à la famille de trop pâtir des problèmes de collecte du maïs. Les quantités produites sont suffisamment importantes pour intéresser les collecteurs. L'augmentation de la quantité compense la diminution des prix.

La famille aimerait investir dans un bâtiment de stockage pour éviter de laisser la récolte aux champs. Les pertes sont nombreuses dans ce système, par l'attaque d'oiseaux et de rats. Un grenier efficace permettrait de garder la récolte pour la vendre au moment où les prix sont intéressants.

La plante de couverture cultivée a été pendant longtemps le niébé. Les surfaces importantes de légumineuses permettent une commercialisation en gros de la production à un commerçant qui se charge de la vente. Le niébé est une nouvelle source de revenu au sein de l'exploitation. Depuis deux ans, la famille a installé du *vigna umbellata* et de la dolique, en raison d'un problème de maladie qui affecte la production de niébé de la région. Les charges opérationnelles étaient devenues trop importantes en raison des nombreux traitements à réaliser. Les graines de dolique et *vigna umbellata* sont vendues au projet comme semence, mais présentent moins d'intérêt que le niébé.

Figure 31: Synthèse des modifications dans l'exploitation agricole



II.3. Vers une stabilisation des performances économiques de l'exploitation ?

L'écart entre le solde et le résultat des exploitations en SCV et en traditionnel se creuse au fil des années, mais suit globalement la même tendance, à l'exception de l'année 2007 et 2010. Pour ces deux années, les résultats de l'exploitation en traditionnel diminuent, en raison de la présence des jachères (cf. figure 32). La surface cultivée est moins grande que pour les autres années. En SCV, le résultat diminue en 2006, lors de la mise en place du *stylosanthes*. Cette année là, la « jachère améliorée » ne rapporte pas plus qu'une jachère traditionnelle. L'année suivante, la vente des graines du *stylosanthes* et la location d'un hectare supplémentaire pour la culture de l'arachide accroissent considérablement le résultat.

Le recul n'est pas suffisant pour suivre l'évolution des performances économiques de l'exploitation sur le long terme. Le résultat tend à se stabiliser les dernières années en SCV. En traditionnel, l'exploitation sera toujours confrontée à une baisse du résultat les années avec jachères. En SCV, les écarts de revenus sont réduits grâce à l'exploitation des graines qui est une nouvelle ressource économique. Même après l'arrêt de la vente des graines, la fréquence des jachères est plus espacée. L'augmentation des surfaces cultivées en continue (sans jachères, avec la parcelle d'arachide en location) minimise l'impact des jachères dans l'exploitation.

Figure 32: Comparaison du résultat (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)

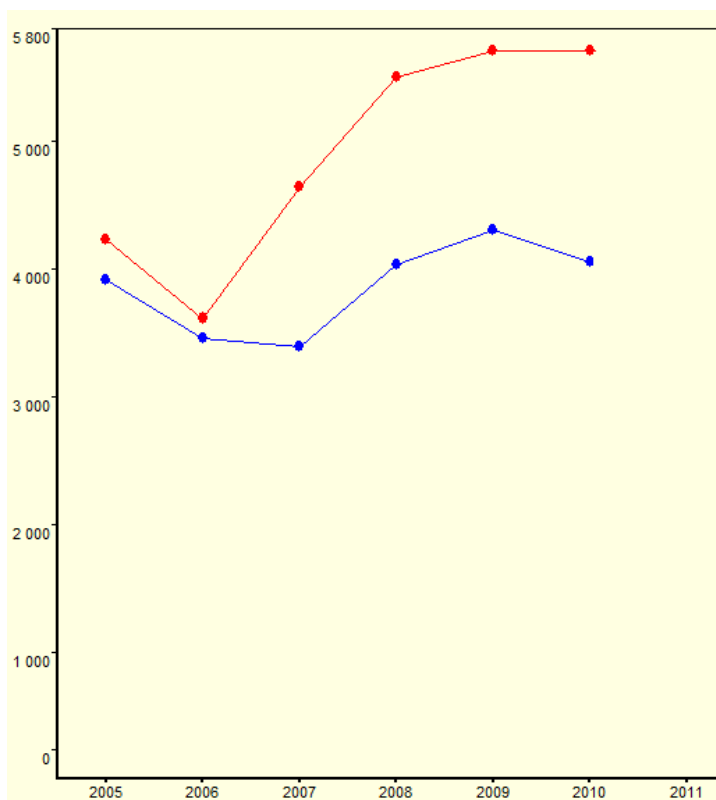
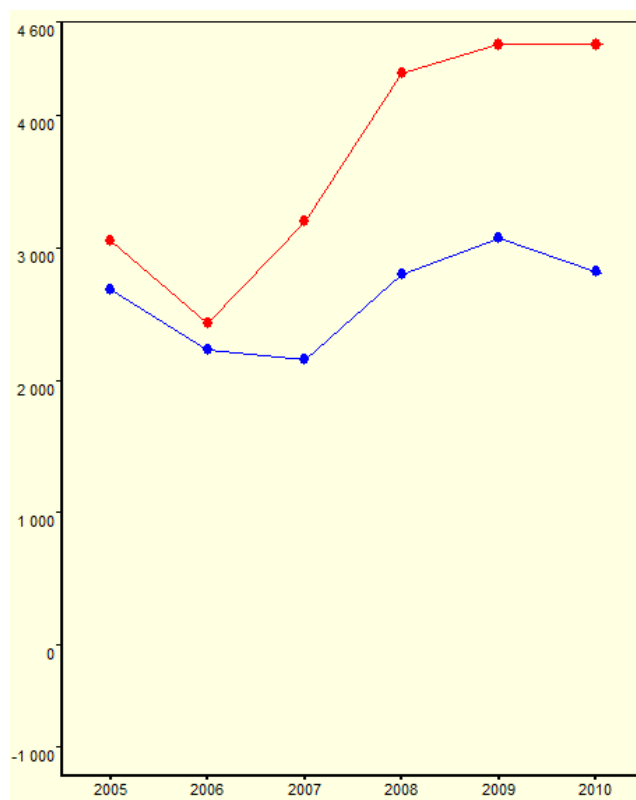


Figure 33: Comparaison du solde (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)



Le solde des exploitations suit la même tendance que le résultat. L'écart est un peu plus creusé à partir de l'année 2008, en raison de la diminution des charges de structure liée à la suppression de l'emploi du bouvier (cf. figure 33).

La diversification de la production permet une plus grande stabilisation des revenus.

Dans ce processus de changement, faire la part des effets liés ou non au SCV n'est pas évident. L'effet projet, par l'intermédiaire des crédits, joue un rôle important dans l'accessibilité aux intrants les premières années, qui concourent à augmenter les rendements. La diminution des intrants utilisés, et donc des charges, est liée à la méthode de compostage, mais probablement aussi à la biomasse produite. La transformation du système d'élevage est impulsée par les SCI (avec la valorisation de la plante de couverture) puis relayée par la mise en place de cultures fourragères. La ré-organisation du travail, permettant une augmentation des surfaces, est liée aux techniques culturales SCV. La nouvelle parcelle cultivée est en culture traditionnelle. L'amélioration des résultats n'est donc pas dû uniquement aux cultures SCV.

La famille a mis en place des pratiques culturales permettant de répondre à ces attentes (économie de travail...). Elle a mobilisé les potentialités des SCV de manière complexe (en passant par une modification du système d'élevage pour améliorer la fertilisation). Des effets positifs supplémentaires sont venus s'ajouter à ceux attendus (comme la suppression des charges liées au bouvier).

L'introduction des SCV répond également dans ce cas à un grand nombre d'attentes de la recherche. Les performances économiques de l'exploitation sont améliorées, l'intégration agriculture-élevage est renforcée, de même que les savoirs-faires avec une transformation des techniques mises en œuvre. Les revenus semblent se stabiliser. En revanche, les temps de travaux ne sont pas réduits pour tous les systèmes de cultures, même si la valorisation de la journée de travail est meilleure au niveau de l'exploitation.

III. Itinéraire 3 : Une intensification du système de production sans modification structurelle

L'itinéraire de changement suivant est constitué à partir de l'exemple d'une exploitation agricole de petite taille dans le nord-est, sans zébu. Les SCI sont présents sur 100% des surfaces potentielles et représentent 75% de la superficie totale. Etant donné les faibles superficies de l'exploitation, la famille complète ses revenus par du travail *off-farm* lorsqu'elle n'est pas occupée dans les cultures.

III.1. Un objectif d'intensification de la production

L'objectif de la famille en adoptant les SCV était d'améliorer les rendements en restaurant la fertilité des sols. Les attentes correspondent à celles du premier cas, mais le contexte de l'exploitation n'est pas le même. Les cultures maraîchères ne sont pas possibles dans la zone nord-est. Les pratiques culturales ainsi que les conditions d'accès au marché sont différentes.

La famille ne possède pas de zébu, et a peu de moyen pour acheter des engrais. La fertilisation est assurée uniquement par l'application de poudrette de parc achetée. Les rendements sont donc faibles et décroissants et peuvent ne rien donner du tout certaines années. Lorsque la situation est trop critique, la famille laisse la parcelle en jachère de courte durée et en loue une autre, et/ou investit d'avantage de travail en dehors de l'exploitation.

L'objectif de la famille était clairement de pouvoir accroître et stabiliser les rendements de l'exploitation.

III.2. Un système de production basé sur l'exploitation des *tanety*

III.1. Une transformation des systèmes préconisés

L'exploitation est constituée de trois parcelles. La surface de rizière RMME est faible, avec seulement 0,25 ha. Les parcelles de *tanety* sont cultivées en culture pluviale, avec pour objectif, produire le plus de riz possible pour compléter la production de la rizière (cf. figure 34). L'arachide est la deuxième culture pluviale la plus importante. Elle bénéficie de prix élevés, et les charges opérationnelles sont faibles. Son installation n'entraîne pas de fortes dépenses. Le maïs est présent mais en moindre importance.

La famille adopte les SCV au cours de la campagne 2004-2005, après avoir suivi plusieurs essais sur des parcelles de démonstration dans le terroir (cf. figure 35). Une culture de maïs en association avec de la dolique est installée sur la plus petite parcelle de l'exploitation. L'année suivante, une seconde rotation maïs + niébé est mise en place sur la deuxième parcelle de *tanety*. En raison de problèmes climatiques et de date de semis, la

couverture se développe mal. Le technicien conseille de refaire une année de maïs + dolique, dont la capacité à produire de la biomasse est plus élevée que celle du niébé.

Sur la parcelle de 0,25 ha, le maïs + légumineuse aurait dû revenir dans la rotation. L'exploitation se serait alors retrouvée avec uniquement du maïs sur les *tanety*. Les revenus de l'exploitation ont été fragilisés par les mauvais rendements de maïs de l'année précédente. Les capacités d'investissement ont été réduites. La famille choisit d'installer de l'arachide, qui demande peu d'investissement et assure des revenus rapides. Cette culture n'est pas préconisée par le technicien, mais sa mise en place provient d'une décision de la famille pour faire face aux contraintes de l'exploitation.

L'année suivante, la famille choisit de diviser la parcelle de 0,5 hectare en deux, pour obtenir du riz pluvial et de l'arachide. Sur la parcelle de 0,25 hectare, du maïs + légumineuse sont mis en place pour reconstituer la couverture.

En raison du manque de débouché du maïs, la famille cherche à réduire la place de cette culture, pourtant nécessaire pour la production de biomasse pour la couverture. La famille adopte un système « entre deux ». Sur certaines parcelles, le maïs + légumineuse revient un an sur deux remplir son rôle de rechargement de la biomasse. Sur l'autre, il ne revient qu'un an sur trois. L'arachide intègre la rotation. Le système de culture n'est donc plus sur deux ans mais sur trois, avec une nouvelle culture.

Cette nouvelle rotation ne remplit pas les trois principes du SCV et conduit à un dysfonctionnement du système. Un labour doit être effectué après deux ans de culture sans couverture. Les adventices ne sont pas régulés par la couverture et la parcelle devient fortement infestée par les adventices. La régulation avec des herbicides n'est pas possible pour cette famille qui n'a pas accès financièrement à ce genre d'intrant. D'autre part, l'éloignement de l'exploitation des pôles urbains rend l'approvisionnement difficile.

La famille développe ainsi dans son exploitation un système de culture innovant avec un retour de la plante de couverture tout les trois ans, suivi de deux ans de SCV « conventionnel ». Un labour a lieu tout les cinq ans.

L'introduction des SCV est encore trop récente pour définir clairement les rotations de manière fixe, mais dans la tendance actuelle, un nouveau système de culture innovant semble se dessiner, conduit sur cinq ans, avec les rotations suivantes :

- **Maïs + légumineuse installés avec labour// Riz pluvial ou arachide// Maïs+légumineuse//Arachide ou riz pluvial//Arachide ou riz pluvial// Maïs + légumineuse installé avec labour**

Figure 34: Reconstitution de l'assolement de l'exploitation en traditionnel

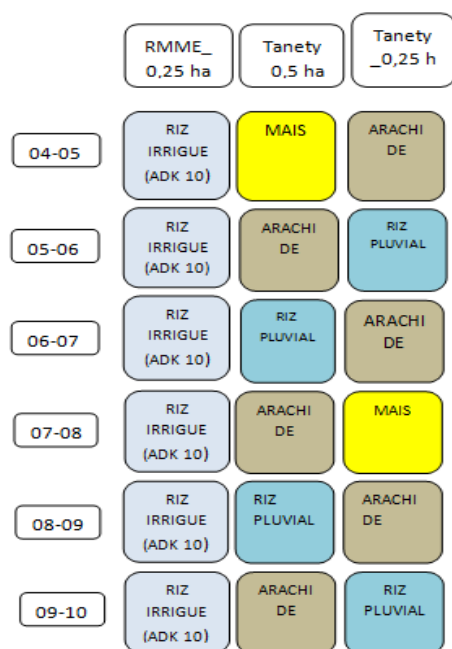
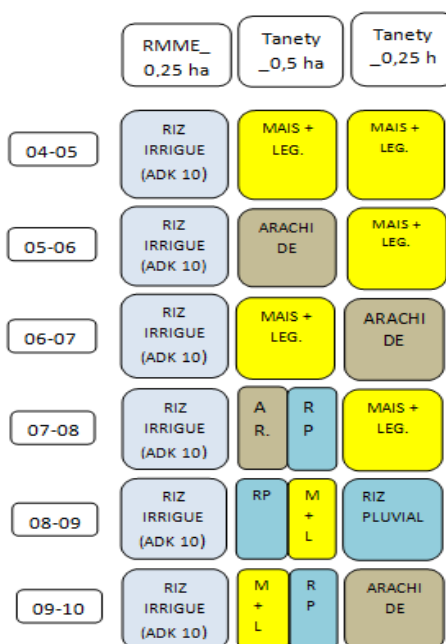


Figure 35: Reconstitution de l'assolement de l'exploitation depuis l'introduction des SCV



III.2.1. Des pratiques culturelles centrées autour de l'emploi de la main d'œuvre familiale

Dans cette exploitation, les surfaces par actif sont faibles. Le choix des systèmes de culture est faiblement influencé par les besoins en travail de chaque système. L'essentiel des tâches est effectué par la main d'œuvre familiale, mais certaines nécessitent quand même l'emploi de main d'œuvre journalière ou le recours à une prestation de service.

La famille ne possède pas d'attelage. Le labour donne lieu à des dépenses pour la réalisation d'une prestation de service (cf. annexe 19). Il est réalisé uniquement quand les propriétaires des attelages auront fini les labours sur leurs propres parcelles. Même si les surfaces par actif sont faibles, une pression peut exister pour l'installation des cultures en raison de la dépendance à l'équipement de labour. En cas d'indisponibilité d'un attelage ou de trop forte pression financière, la famille réalise le labour à l'*angady*.

Les techniques du semis direct entraînent une autonomisation par rapport à l'équipement de labour. Le passage au semis direct impose un surplus de travail pour la famille, puisque le labour est effectué par une prestation de service. Les rotations pratiquées n'ont qu'un faible effet régulateur sur la croissance des adventices en raison de la défaillance de la couverture. Les temps de travaux pour la préparation des sols sont le double de ceux indiqués dans les itinéraires standards des opérateurs pour la culture qui vient en troisième année après la plante de couverture. Il en est de même pour les temps de désherbage post-levée qui atteignent des niveaux proches de ceux en traditionnel, voire même un peu supérieur. Les agriculteurs l'expliquent par l'amélioration de la fertilité des sols qui profitent également aux adventices.

Les systèmes de culture SCI entraînent une charge supplémentaire de travail pour la famille, différente selon les années. Les rotations sont organisées en décalé. L'année où une

parcelle sera très enherbée, la parcelle voisine le sera beaucoup moins, permettant ainsi de réguler le travail total sur l'exploitation.

Les possibilités de commencer les travaux plus tôt dans l'année permettent de mieux étaler le travail familial et d'en gérer la surcharge. En SCI, la date de début de préparation des sols est avancée d'un mois, les semis se font environ aux mêmes dates.

III.2.3. Des marges brutes durablement augmentées ?

La famille s'investit plus dans le travail mais économise les charges liées à la prestation de service.

Les premières années, comme pour le cas précédent, la famille a eu accès à des crédits par le biais des groupements à caution solidaire. Le prêt a servi pour l'achat d'engrais minéraux et de fumier. Les rendements ont plus que doublé les premières années. Malgré la forte augmentation des charges opérationnelles, les marges brutes ont considérablement augmentées. Suite à de nombreux non -remboursement, le groupement n'a lui, non plus, plus accès aux crédits. La famille a essayé de réduire les quantités d'intrants utilisés. La forte hausse de leurs prix ces dernières années a dissuadé la famille d'en utiliser. Bénéficiant d'un effet précédent, les rendements sont toujours élevés par rapport au traditionnel, même s'ils ont enregistré une baisse de l'ordre de 20 à 40%. Les formations suivies par la famille ont mis en lumière l'importance de la fertilisation. La famille essaie d'investir plus dans l'achat de fumier. Elle envisage de construire une fosse fumière mais est pour l'instant freinée par des problèmes de transport. Le compostage implique une augmentation des coûts de transport, de la zone de production à la fosse, puis de la fosse aux parcelles.

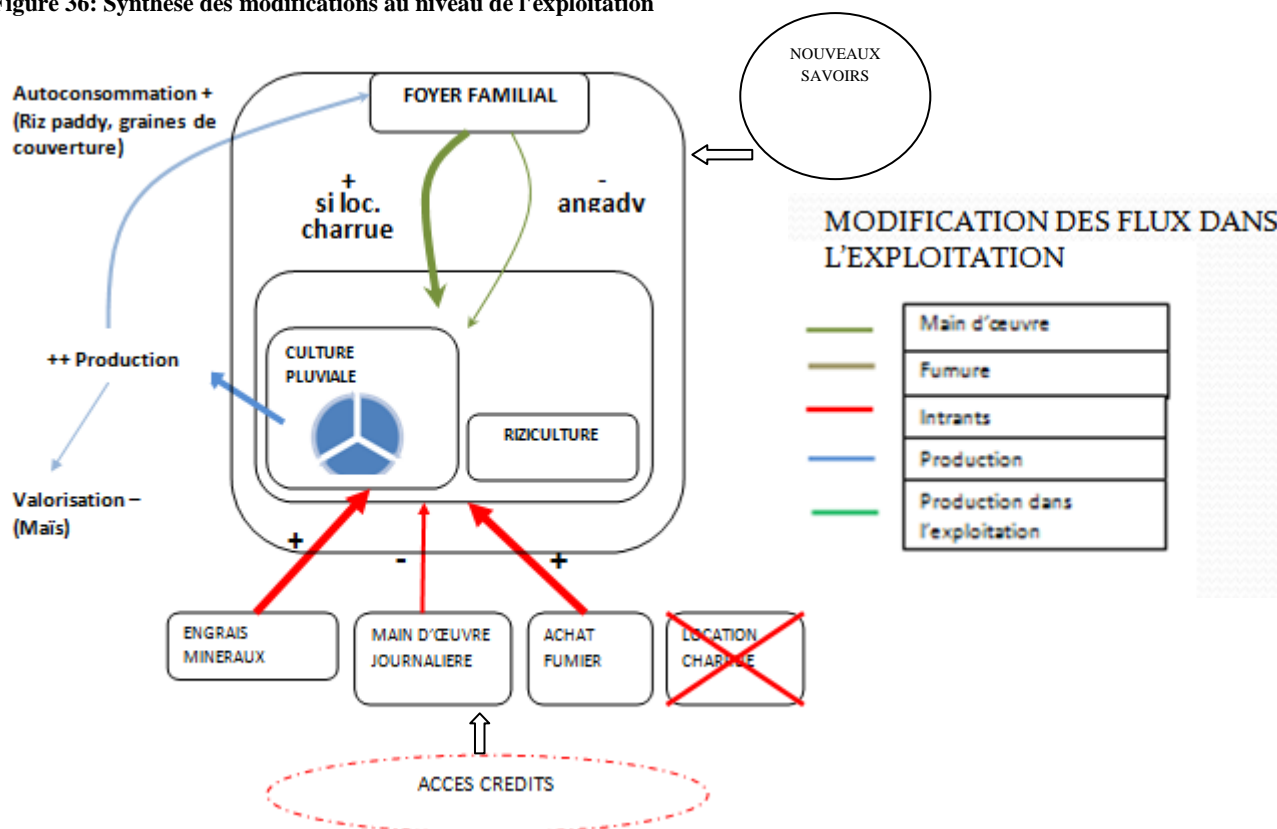
Les marges brutes décroîtront probablement dans les années à venir en raison de la forte diminution de la fertilisation. L'hypothèse peut être émise que les rendements, même en baisse, resteront supérieurs à ceux antérieurs à l'introduction des SCI car les sols bénéficient d'un apport de fumier supplémentaire (de l'ordre de 3 tonnes par hectare contre 1.5), et de matière organique issue de la décomposition de la biomasse.

L'augmentation des rendements et des marges brutes ne se maintiendra pas durablement aux niveaux actuels.

III.2.4. Une mauvaise valorisation des produits

Les marges brutes risquent d'être affectées, en plus de la baisse des rendements, par des difficultés de commercialisation. L'augmentation des surfaces de maïs pose des problèmes d'écoulement de la production, qui touche en priorité les petits producteurs. Les camions qui viennent collecter le maïs sont calibrés pour un volume précis. Les collecteurs préfèrent traiter avec le moins de producteurs possibles. Le partage des parcelles, pour diversifier la production dans l'exploitation, réduit la part de chaque culture. Les débouchés sont ensuite plus difficiles à trouver pour les petites quantités. La production qui n'est pas vendue auprès des collecteurs est écoulée sur les marchés au détail ou auprès de revendeurs. Le prix du maïs peut passer du simple au double selon le canal de commercialisation.

Figure 36: Synthèse des modifications au niveau de l'exploitation



III.3. Un accroissement des performances économiques

Les résultats de l'exploitation sont relativement stables d'une année sur l'autre (cf. figure 37). Les variations sont liées aux différences d'assolements mais surtout à la variation des prix. L'assolement de 2007 est le même que celui de 2009 en traditionnel, mais les prix de vente du riz pluvial sont beaucoup plus élevés en 2009.

Le résultat est une fois de plus supérieur dans l'exploitation avec les SCI.

Figure 37: Comparaison des résultats (en kilo ariary) de l'exploitation en SCV (en rouge) et en traditionnel (en bleu)

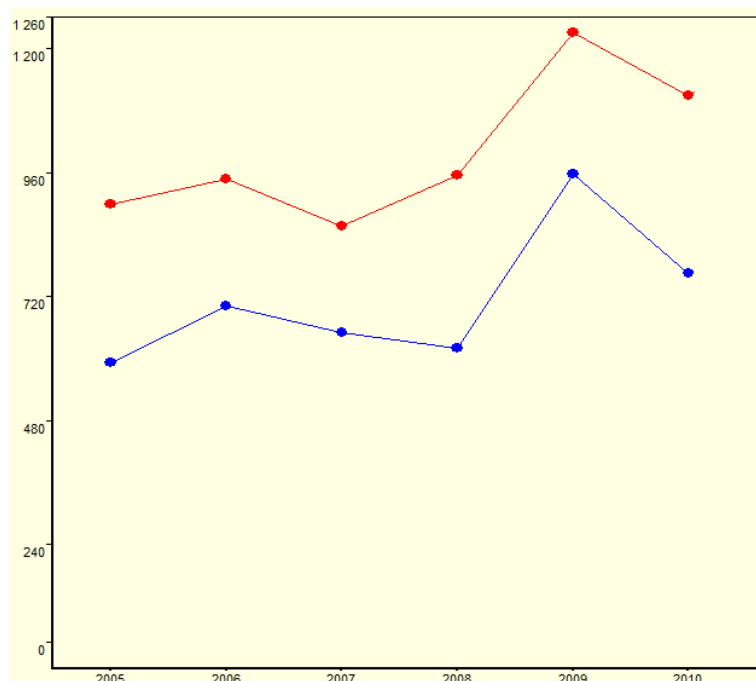
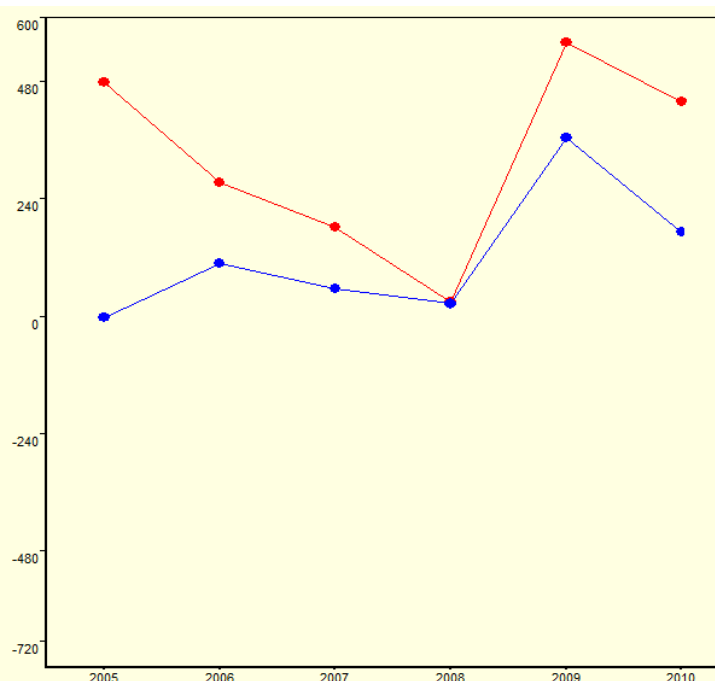


Figure 38: Comparaison du solde (en kilo ariary) de l'exploitation en SCV (en rouge) et en traditionnel (en bleu)



De 2006 à 2008, l'exploitation en SCI enregistre une diminution du solde (cf. figure 38). Cette baisse tendancielle est liée au crédit. La première année (en 2005), l'exploitation « gagne » la valeur du crédit. Les années suivantes, elle doit rembourser les intérêts. La situation est particulièrement difficile en 2008, lorsque la famille doit rembourser le crédit, sans qu'il soit reconduit.

La fin des prêts est compensée les années suivantes par la réduction des charges opérationnelles (arrêt de l'achat d'engrais) et au maintien des mêmes rendements. La marge brute des cultures augmente en flèche.

Depuis l'introduction des SCI, une intensification de la production a bien eut lieu. La productivité de l'exploitation a augmenté. Comme pour le cas précédent, l'effet le plus important (l'accroissement des rendements) semble d'avantage lié l'intensification de la fertilisation, qu'aux techniques des SCV. Le système mis en place dans l'exploitation a été modifié par rapport aux systèmes préconisés et ne remplit pas exactement les mêmes fonctions.

Malgré l'augmentation du solde, peu d'investissements sont réalisés dans l'agriculture, contrairement aux deux cas précédents. La famille a d'autres priorités, comme la scolarisation des enfants, l'amélioration de l'alimentation et du confort de la maison. L'augmentation du résultat n'a pas encore été suffisamment durable pour que la famille augmente son patrimoine productif. L'arrêt des crédits est un coup difficile pour l'exploitation, qui n'a pas eu réellement le temps d'investir dans un renforcement des facteurs de production.

Les SCI ne remplissent pas toutes les attentes des opérateurs. Ils ne réduisent pas le travail et ne remplissent pas leur rôle de régulateur des adventices. Malgré tout, les SCI remplissent suffisamment les objectifs de la famille pour qu'elle choisisse de continuer avec ces systèmes.

IV. Itinéraire 4 : Réduire les surfaces pour mieux intensifier

L'exemple qui suit est conçu à partir du cas d'une exploitation située dans les vallées du sud-est possédant des surfaces importantes de rizières (2.5 hectare), un *baiboho* de 0.5 hectare et de grandes surfaces de *tanety* qui ne sont pas toutes cultivées. La famille possède également un troupeau de bovins naisseurs et quatre animaux de trait elle emploie un ouvrier permanent. Les SCI représentent moins 16% des superficies cultivées et 34% des surfaces potentielles. Les revenus de l'exploitation sont complétés par la location d'une maison à Ambatondrazaka.

IV.1. Un objectif de meilleure valorisation des surfaces de l'exploitation

L'importance de la riziculture confère des revenus relativement importants à cette famille. L'exploitation n'est pas caractérisée par des problèmes de baisse de fertilité des sols. Les importantes réserves de terre permettent la pratique de jachères longues pour restaurer la fertilité des sols. Le troupeau de l'exploitation produit des quantités importantes de fumier.

Les revenus permettent l’achat d’engrais minéraux. La famille observe de mauvais rendements sur les parcelles où ont été utilisés des engrais minéraux (culture brûlée, durcissement du sol...). Elle espère acquérir de nouvelles connaissances grâce aux conseils des techniciens.

Toutes les surfaces de l’exploitation ne peuvent être travaillées en raison de gros pics de travail lors de l’implantation des cultures. La famille espère pouvoir réduire le temps de travail pour valoriser les surfaces de l’exploitation.

IV.2. Une exploitation rizicole

IV.2.1. Des rizières qui absorbent la main d’œuvre

L’organisation de l’exploitation est centrée autour de la riziculture sur les rizières irriguées. L’ouverture du barrage de *Bevava* qui inonde les rizières du périmètre irrigué PC 15, rythme le début des travaux, généralement autour du 20 novembre.

L’objectif du système de production en traditionnel est de limiter au maximum les travaux pour semer le plus de surfaces possibles (figure 39). Le riz est produit essentiellement sur les rizières et le *baiboho*. Sur les *tanety*, les cultures pluviales de types maïs et arachide prédominent, ainsi que le manioc. Pour alléger la charge de travail de la famille, les travaux de sarclage sont fréquemment effectués par des tâcherons. La culture du manioc est intéressante. Elle peut être entreprise tout au long de l’année, en décalé par rapport aux autres cultures pluviales. Le sarclage est effectué à la tâche, et les collecteurs effectuent eux-mêmes les récoltes, en répercutant cette prise en charge sur le prix d’achat des tubercules. Le faible besoin en travail du manioc rend possible la mise en culture de surfaces importantes, parallèlement à celle du maïs et de l’arachide. Les terres de *tanety* sont très peu fertiles dans les vallées du sud-est. La fertilité du sol est assurée principalement par des jachères régulières tous les 5 ou 6 ans.

Figure 39: Reconstitution de l'assolement de l'exploitation en traditionnel

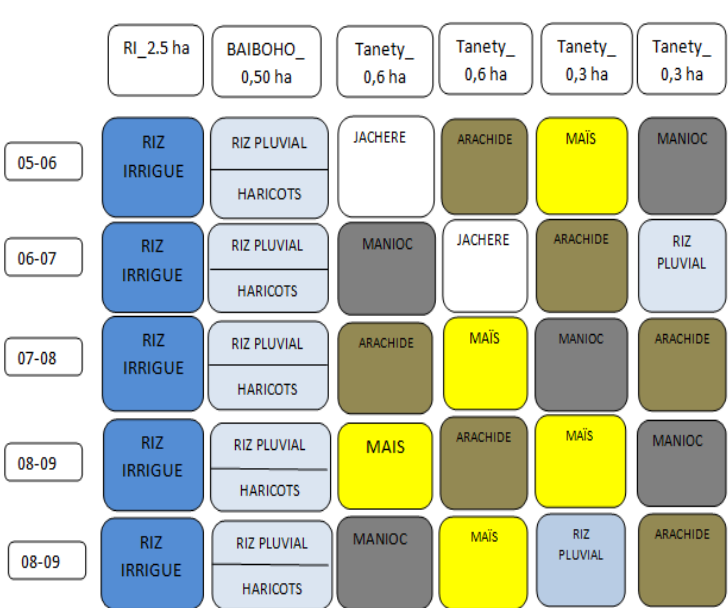
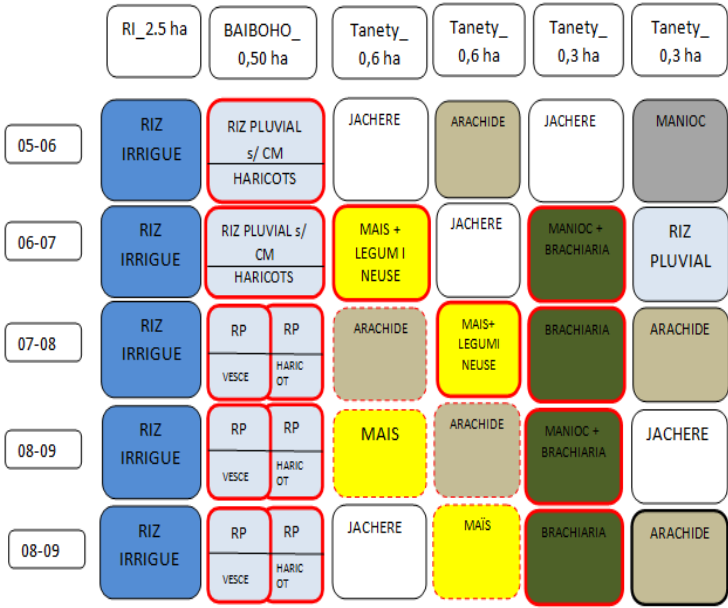


Figure40: Reconstitution des assolements depuis l'introduction des SCV



IV.2.2. Une adoption « partielle » des SCV

L'introduction des SCV a eu lieu en 2005 sur le *baiboho* avec du riz pluvial suivi en contre saison de haricot paillé.

Sur les *tanety*, la famille a étendu les SCV à partir de 2006-2007 avec l'installation d'un système maïs + légumineuse (figure 40). La mise en place de la culture s'est faite tardivement, et la couverture de mauvaise qualité n'a pas bien rempli son rôle. L'année suivante, la famille a installé de l'arachide à la suite du maïs + légumineuse et a fait un nouvel essai de maïs + légumineuse sur une autre parcelle. Les problèmes d'organisation du travail au sein de l'exploitation ont encore conduit à un ratage de la couverture. Comme la couverture remplissait mal son rôle, l'agriculteur a investi dans les herbicides de pré-levée, pour préparer le sol, et de post-levée, pour réduire les travaux de sarclage.

Depuis 2007-2008, la famille a installé de la vesce en contre-saison sur la moitié du *baiboho*

Devant ses difficultés à gérer la couverture, l'agriculteur a mis en place un système qui permet de fonctionner sans elle, en conservant seulement quelques éléments techniques des SCV. Les années suivantes, il a continué à pratiquer la technique du semis direct, car cela lui permettait de mettre en place plus rapidement les cultures, et surtout de pouvoir dédoubler les ateliers. Les formations suivies à propos de la fertilisation lui ont permis de mieux gérer l'apport de NPK et d'urée en complément du fumier. L'agriculteur applique les connaissances apprises sur les parcelles en SCI sur celles en traditionnelles (mode de fertilisation...). Le contrôle des mauvaises herbes est effectué par des herbicides chimiques et par des jachères qui reviennent plus régulièrement qu'en traditionnel.

IV.2.3. Une augmentation des temps de travaux des systèmes de culture

Dans un premier temps, les systèmes de culture en SCI demandent plus de travail que ceux en traditionnel.

Malgré l'emploi d'herbicides, le système à base de riz pluvial/haricot nécessite du temps pour l'épandage de la paille. La vesce possède une valorisation de la journée de travail plus intéressante pour une marge brute inférieure. La réduction des surfaces de haricot, exigeant en travail, au profit de la vesce permet d'accroître la marge brute de la parcelle en équilibrant le travail (cf. annexe 20).

En traditionnel, une grande partie des opérations étaient réalisées à la tâche, alors qu'avec les SCI « *on doit effectuer nous-mêmes les travaux avec le technicien pour apprendre* ». Certains travaux ne peuvent plus être effectués à la tâche. Les collecteurs, par exemple, refusent de récolter le manioc dans le *brachiaria*.

Pour faire face à ce surplus de travail, la famille a décidé dans un premier temps de réduire les surfaces cultivées. La part des surfaces en jachères ou en jachères améliorées augmente dans l'exploitation. En traditionnel, sur cinq ans, elles représentaient 1.2 hectares alors qu'elles atteignent 3 hectares depuis l'introduction des SCI. La réduction des superficies cultivées est possible grâce à l'augmentation de la productivité de la terre. La famille cultive « *moins de terre, mais mieux* ». La diminution des superficies était nécessaire, « *pour apprendre les nouvelles techniques, il ne faut pas courir partout* ». Le processus d'apprentissage est long et complexe et nécessite beaucoup de temps. Les exploitations

caractérisées par une forte pression sur la main d'œuvre fonctionnent en flux tendus et ont peu de temps à consacrer à l'apprentissage, pourtant nécessaire. Au-delà des temps de travaux effectifs, de longues heures sont consacrées au suivi des cultures, aux réunions, aux visites des techniciens.

Selon la famille, la réduction des surfaces est provisoire. Maintenant qu'elle maîtrise bien les systèmes sur *baiboho* et manioc + *brachiaria*, elle compte refaire des essais à base de maïs + légumineuse, puis augmenter progressivement les surfaces.

L'introduction des SCV s'accompagne d'un renversement de la logique de production. En traditionnel, il s'agissait de cultiver le plus de surfaces possibles, pour compenser la faible productivité des parcelles. En SCV, les surfaces sont réduites mais le surinvestissement en travail et en capital, à l'échelle du système de production, permet d'augmenter les performances de l'exploitation.

IV.2.4. Une augmentation des investissements

L'amélioration des performances économiques des systèmes de culture est liée à la meilleure utilisation des engrais minéraux et du fumier. Les rendements du riz pluvial ont subi une hausse importante de l'ordre de 60% dans la partie associée à la vesce. Là encore, il est difficile d'établir clairement à quoi est liée l'augmentation du rendement. La couverture de vesce semble avoir un effet intéressant car les rendements dans cette partie sont supérieurs d'environ 30% à ceux de la parcelle d'à côté, en couverture morte. L'étalement des travaux donne à la famille plus de temps pour s'occuper des cultures. Les semis sont réalisés au poquet et non derrière la charrue. Le désherbage des parcelles est plus soigné. L'agriculteur a modifié la variété de semences utilisées, et applique désormais du gaücho pour leur traitement. La parcelle est très sensible aux attaques d'insectes.

Avant le développement des SCV, les herbicides et les insecticides étaient difficiles à se procurer dans la zone. Le projet BV-Lac s'est chargé de l'approvisionnement de la zone en intrants.

L'investissement dans des herbicides en remplacement de la main d'œuvre et des travaux à la tâche n'est pas toujours stratégique. Le prix des intrants subit de fortes fluctuations selon les années. Les techniciens travaillent avec les agriculteurs à une meilleure gestion des doses appliquées en fonction de l'enherbement de la parcelle. Consciente des difficultés d'accès aux intrants, la recherche a travaillé sur des systèmes moins gourmands en herbicides.

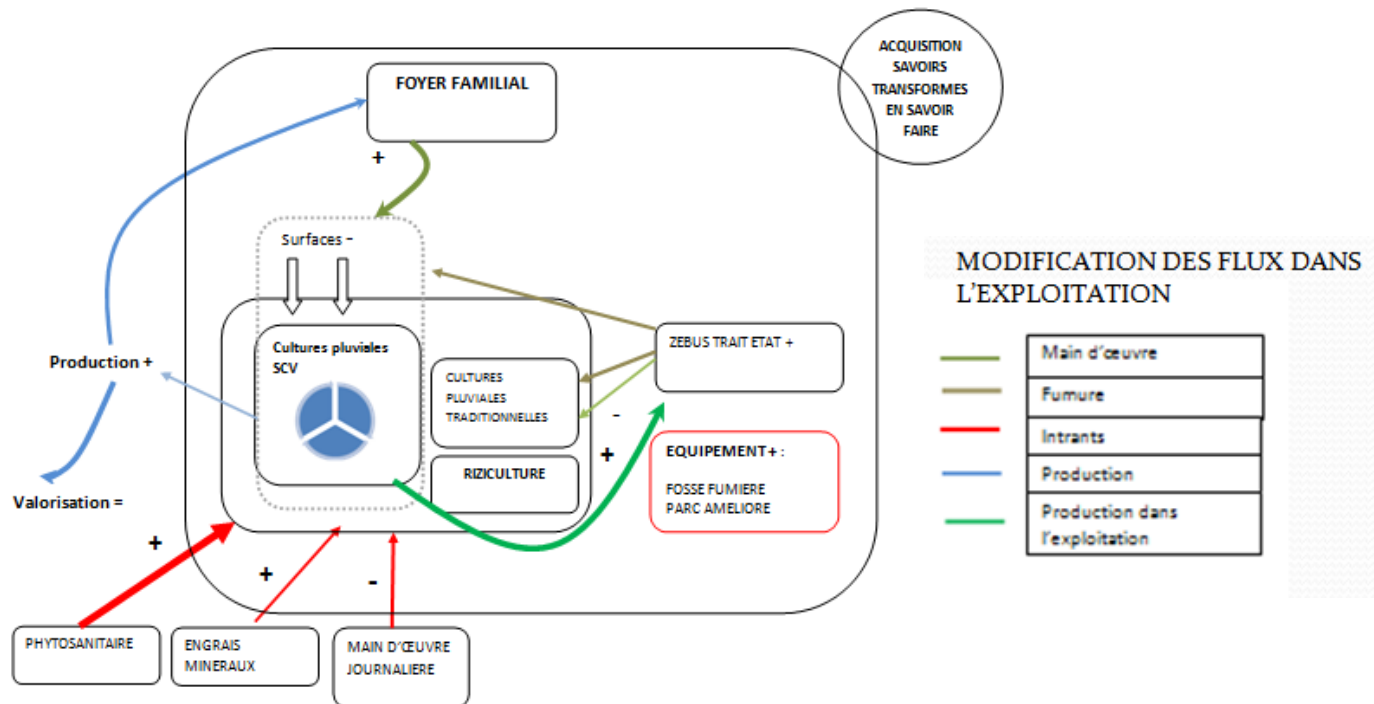
Pour la préparation des sols, lorsque la famille possède un attelage, le labour est toujours plus rentable que le désherbage chimique.

Le coût de l'utilisation des herbicides dépend du cours des intrants, et de la nature des produits utilisés. Le 2-4D est un désherbant sélectif inefficace contre les graminées. Il est utilisé pour détruire la vesce et comme herbicide post-levé pour le riz. Son prix est beaucoup moins élevé que celui du glyphosate. La dose moyenne de 2-4D pour un hectare de vesce est de 4 à 5 litres. Dans ce cas, le désherbage chimique est plus rentable que le désherbage à la tâche (40 000 ariary contre 60 000 à 80 000 ariary). L'utilisation de glyphosate (herbicide total), revient beaucoup plus cher (8000 ariary le litre contre 20 000 ariary).

En plus des dépenses supplémentaires pour l'achat des engrais minéraux, les charges opérationnelles de la plupart des systèmes de culture subissent une hausse en raison de l'usage

des herbicides et des insecticides. L'amélioration des rendements permet cependant de compenser les dépenses supplémentaires et d'améliorer les marges brutes.

Figure 41: Synthèse des modifications au niveau de l'exploitation



IV.3. Un accroissement des performances économiques de l'exploitation

Le résultat et le solde de l'exploitation suivent la même tendance (figures 42 et 43). Les performances économiques de l'exploitation sont plus importantes depuis l'introduction des SCI bien que les surfaces cultivées soient réduites. Les changements techniques et l'intensification de l'usage d'intrants améliorent les rendements.

La présence des jachères sert habituellement à réguler les adventices et à restaurer la fertilité du sol. Dans cette exploitation, les jachères pourraient être diminuées puisque la fertilité est compensée par l'emploi d'engrais minéraux et de fumure organique. Leur vocation première est de réduire le travail total sur l'exploitation. Cependant, avec l'usage d'engrais minéraux et d'herbicide, les jachères ne sont plus indispensables. La réduction des surfaces cultivées est une étape temporaire pour la famille, qui envisage de les augmenter dès qu'elle maîtrisera bien les techniques SCV.

La très forte utilisation des intrants dans cette exploitation la rend très dépendante des cours des produits. L'augmentation du prix des engrais minéraux, des herbicides et insecticides provoque une diminution du revenu des exploitations. Dans l'avenir, il est probable que les charges opérationnelles de l'exploitation s'accroîtront, réduisant les marges brutes des cultures.

Figure 42: Comparaison du résultat (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)

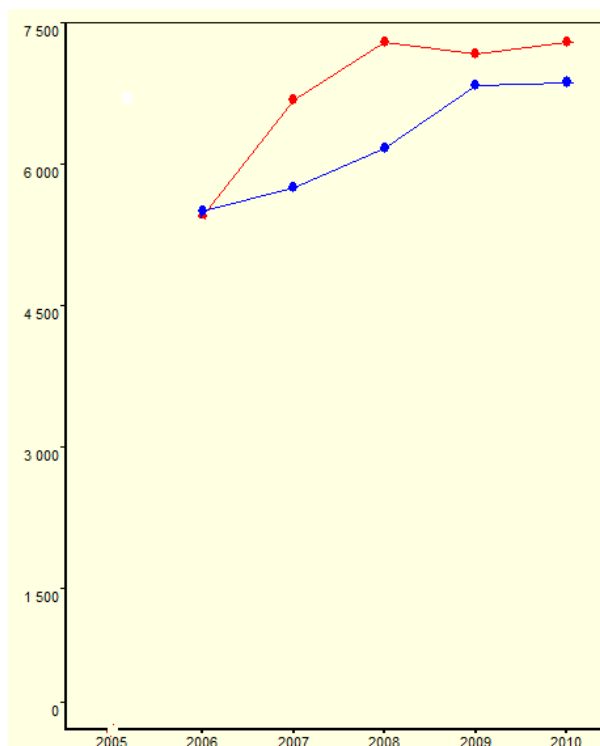
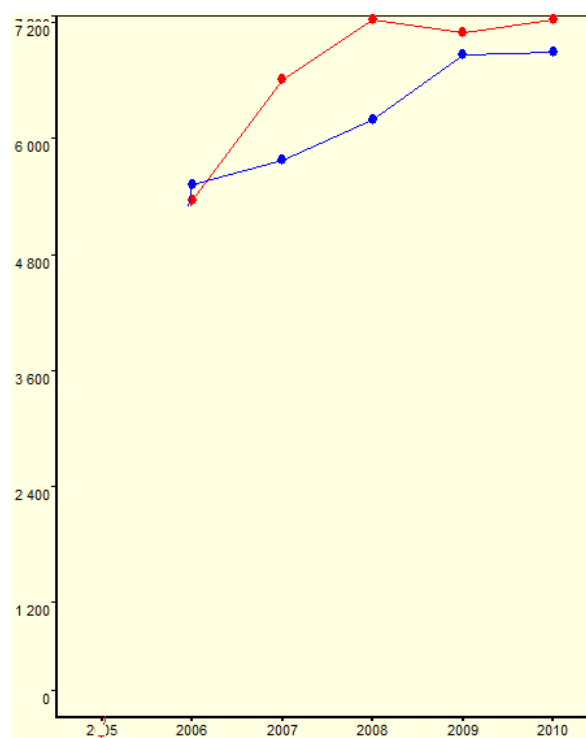


Figure 43: Comparaison du solde de l'exploitation (en kilo ariary) avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)



L'introduction des SCI dans cette exploitation remplit les attentes de la famille bien que les moyens pour y parvenir ne soient pas ceux prévus initialement. Au final, les performances économiques de l'exploitation sont améliorées mais s'accompagnent d'une réduction des surfaces. Cette stratégie est fréquemment conseillée par les techniciens dans les exploitations de grandes tailles pour permettre aux familles de mieux assimiler les techniques. Elle suppose une intensification rapide de la production pour que le revenu ne diminue pas.

Les résultats obtenus par cette famille ne sont pas aussi élevés que ceux attendus par les opérateurs lors de la mise en place des SCI. L'adoption partielle des systèmes (au niveau des techniques et des surfaces) ne permet pas de remplir totalement les effets attendus des SCI. Sur le plan économique les objectifs sont atteints, bien que l'augmentation du cours des intrants puisse peser négativement sur les performances de l'exploitation à l'avenir. La réduction du temps de travail est difficile étant donnée que dans les systèmes traditionnels une grande partie des opérations étaient déléguées à la tâche. La réorganisation du travail dans l'exploitation ne semble pas atteindre le maximum de ses possibilités.

IV.4. Un effet sur le travail bien en dessous de ce qu'il pourrait être

Pour cette exploitation caractérisée par une forte pression sur la main d'œuvre, les techniques SCI offrent des possibilités qui ne sont pas valorisées par la famille. Une modélisation théorique des effets attendus par les SCI sur l'organisation du travail a été effectuée.

IV.4.1. En traditionnel, une surface cultivée déterminée par l'arrivée des pluies et l'ouverture du barrage

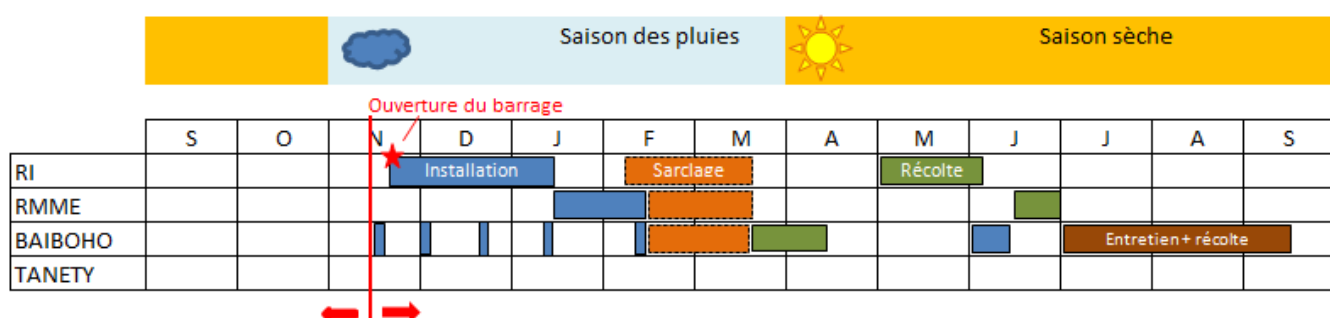
Dans les vallées du sud-est, l'organisation des travaux dans les exploitations agricoles est conditionnée par la date d'ouverture du barrage, permettant l'entrée de l'eau dans les rizières des périmètres irrigués. Dès l'ouverture du barrage, généralement autour du 20 novembre, les familles descendent sur les rizières irriguées. Si l'arrivée des pluies précède l'ouverture du barrage, les familles commencent les travaux sur les *baiboho* d'abord (cf. figure 44). La structure limoneuse de ces sols permet de les travailler dès les premières pluies alors que les rizières argileuses, surtout les RMME, ne sont labourables que lorsque la pluviométrie atteint 100 mm.

Si la pluie arrive en même temps ou succède à l'ouverture du barrage, les seuls intervalles possibles pour la culture des *baibohos* et des *tanety* sont les deux jours *fady* par semaine, où il est défendu de toucher la terre des rizières. Selon le sondage de la coopérative Andri-ko (2010) sur les rendements dans les périmètres irrigués, 76% des surfaces sont installées avant le 15 janvier. Ces résultats concordent avec ceux des entretiens réalisés. Les variétés semées sont des riz irrigués photosensibles (principalement MK 34, ADK 10 et ADK 18). Selon les études d'Andri-ko (2010), tout repiquage effectué après le 15 janvier engendre une diminution de rendement d'une tonne par hectare par mois de retard. Afin de sécuriser le rendement sur les rizières irriguées, la plupart des agriculteurs ne dépassent pas cette date. En revanche, ils continuent ensuite les travaux sur les RMME, quelquefois jusqu'au 15 février. Les risques sont plus importants sur ces rizières. Pour cela elles sont travaillées en dernier. Les RMME sont cultivées avec le minimum d'investissement. Sur les parcelles vraiment très risquées, le semis se fait à la volée, de manière à ne pas perdre de temps et ne pas investir dans l'emploi de main d'œuvre.

Sur les sols exondés cultivés en pluvial, les possibilités de mise en place des cultures sont plus réduites. Les cultures sont installées de manière à ce que la floraison et l'épiaison aient lieu au mois de février, qui est généralement le mois le plus humide. Une sécheresse à ces stades phénologiques aurait un fort impact négatif sur le rendement. L'objectif des agriculteurs sur les sols exondés est donc de semer le plus tôt possible, et de compenser éventuellement le retard par des cultures de cycles courts, comme vu précédemment. Les *tanety*, surtout, sont très sensibles à la sécheresse. Les cultures sont généralement installées jusqu'au 30 décembre pour les céréales et jusqu'au 15 janvier pour les légumineuses. Sur les *baiboho*, la proximité de la nappe phréatique les rend moins sensibles à la sécheresse. L'installation des cultures se poursuit généralement jusqu'à fin janvier.

Le schéma ci-dessus présente un exemple d'enchaînement des travaux pour les vallées du sud-est. Il a été construit en considérant que la pluie arrive le 15 novembre, et que l'ouverture du barrage se fait le 20 novembre (ce qui correspond à une année normale).

Figure 44: Représentation de l'enchaînement des travaux en traditionnel selon la topo-séquence pour les vallées du sud-est



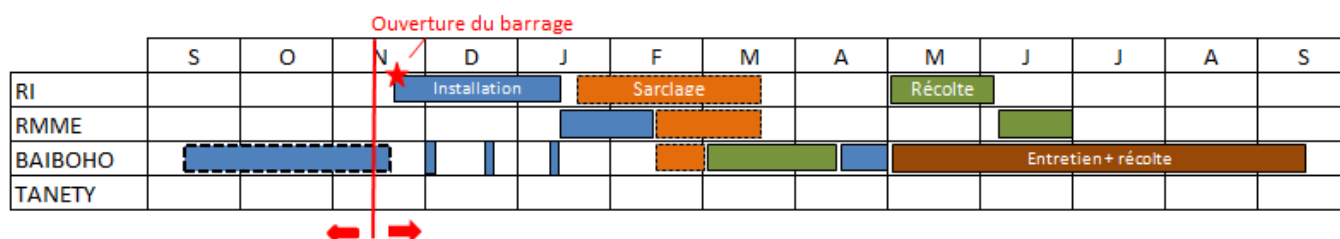
En système traditionnel, avec des travaux de préparation des sols réalisés avec une chaîne de traction, une famille peut cultiver au maximum **2,8 ha de rizières irriguées**, **1,30 ha de RMME** et **0,3 ha de baiboho**, soit une **surface totale de 4,4 hectares**¹. Le temps disponible ne permet pas de s'occuper des *tanety*, ce qui peut éclairer le fait que ces dernières sont très peu exploitées dans les vallées du sud -est. Les surfaces potentiellement cultivables peuvent varier selon les pratiques des agriculteurs.

IV.4.2. L'ouverture de nouvelles possibilités avec les SCV

Dans les exploitations pratiquant les SCV, les *baiboho* peuvent être semés avant l'ouverture du barrage. Les céréales sont installées début novembre avant l'arrivée des pluies. L'arachide peut être installée entre les premières pluies et l'ouverture du barrage. Ainsi les surfaces travaillées en *baiboho* peuvent atteindre 3 ha. L'organisation du travail sur les rizières n'est pas modifiée.

Le fait de semer plus de surfaces de *baiboho* augmente la charge de travail de l'exploitation. Grâce à la couverture végétale, les travaux de sarclage sont théoriquement réduits et peuvent donc être réalisés dans les temps malgré les plus grandes surfaces à travailler.

Figure 45 : Représentation de l'enchaînement des travaux avec SCV selon la topo-séquence pour les vallées du sud -est



Les surfaces mises en cultures passent donc à **3 hectares de baiboho** (ou *tanety*), **2,8 de rizières irriguées** et **1,30 ha de RMME**, soit environ **7 hectares** au total. Ainsi, 2,6 hectares supplémentaires peuvent être semés par rapport au fonctionnement d'une exploitation en traditionnel.

Cette augmentation théorique des surfaces n'est pas du tout optimisée dans le cas de cette exploitation et n'est jamais atteinte.

Elle suppose que 100% des surfaces soient conduites en SCV. Dans la réalité, les familles doivent gérer des phases difficile où l'organisation est partagée entre culture SCV et non SCV.

L'accroissement des surfaces dépend en premier lieu des possibilités d'accès à la terre. Cette exploitation possède des réserves de terre. Les opportunités créées par la réorganisation

¹ Ces valeurs sont données à titre indicatif. Elles représentent une valeur théorique, calculée d'après les données d'enquêtes et confrontées aux données des opérateurs sur les temps de travail. Leur objectif est de pouvoir « se faire une idée » de la différence avec les surfaces potentiellement cultivables en SCV.

du travail dans l'exploitation sont intéressantes pour les exploitations caractérisées par des problèmes de main d'œuvre. Cependant, la réorganisation du travail semble plus difficile dans les exploitations fonctionnant en flux tendu. Les forts chevauchements des durées de travail laissent peu de temps pour l'apprentissage et l'acquisition de savoir-faire.

La réorganisation du travail nécessite également une modification des calendriers de trésorerie. Les agriculteurs sont peu appuyés dans cette tâche qui relève de la gestion économique. A Madagascar, les exploitations se caractérisent par une forte vulnérabilité et doivent fréquemment faire face à des imprévus (accident climatique, maladie, décès...). Les fonds de roulement de la plupart des exploitations sont insuffisants pour anticiper les dépenses. Les difficultés de valorisation et de stockage des produits des petits producteurs les poussent souvent à vendre à des périodes qui ne sont pas favorables.

La dépendance aux intrants entraîne régulièrement des retards dans les calendriers. Depuis quelques années, la gestion de l'approvisionnement en intrant a été transférée du projet BV-Lac aux groupements de producteurs. Les problèmes d'accès aux intrants ont été très nombreux cette année. Le retard des commandes entraîne un retard des travaux. Les paysans ne peuvent semer sans herbicides ou insecticides. Les agriculteurs se plaignent également d'une baisse de qualité des produits. Cette année, le retard de livraison du gaücho à Ambatondrazaka a obligé les agriculteurs à trouver d'autres alternatives pour le traitement des semences. La plupart ont traité les graines avec de l'essence ou de l'acide de batterie. Outre le risque sanitaire très élevé lié à la manipulation de ces produits, la production a baissé (perte de l'ordre de 50 à 70% selon les agriculteurs en fonction du retard de semis).

Le remplissage de 100% des attentes liées à l'introduction des SCV suppose des conditions et des transformations du système de production qui sont rarement atteintes dans la réalité. Cependant, des modifications plus modestes et adaptées aux attentes des agriculteurs suffisent à rendre ces techniques intéressantes pour les agriculteurs.

V. Quels effets sur les performances économiques de l'exploitation sur le long terme ?

La comparaison des soldes cumulés permet d'analyser quels ont été les effets des SCI sur le revenu depuis leur introduction. Elle s'effectue par rapport au solde de l'exploitation avant l'introduction des SCI qui a été extrapolé. Le solde cumulé de l'exploitation en traditionnel est celui qu'aurait l'exploitation aujourd'hui si elle n'avait pas modifié son système d'activité.

Figure 46: Comparaison du solde cumulé de la petite exploitation non mécanisée des vallées du sud-est avec maraîchage de contre-saison (itinéraire 1)

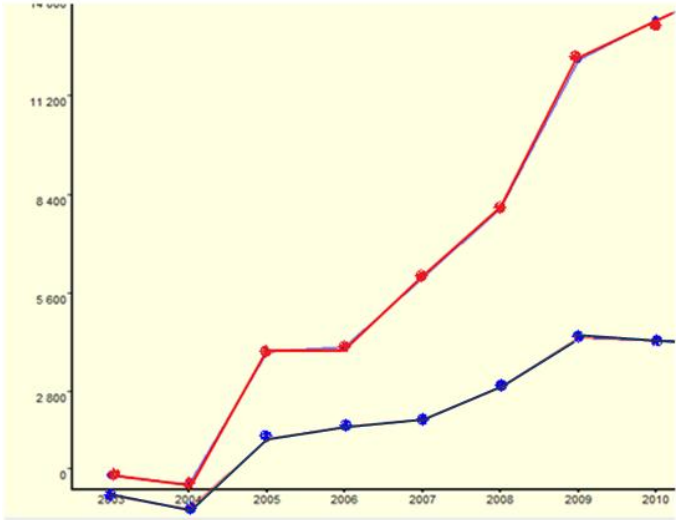


Figure 48 : Comparaison de la grande exploitation mécanisée avec grande surface en rizières des vallées du sud est (type C, itinéraire 4)

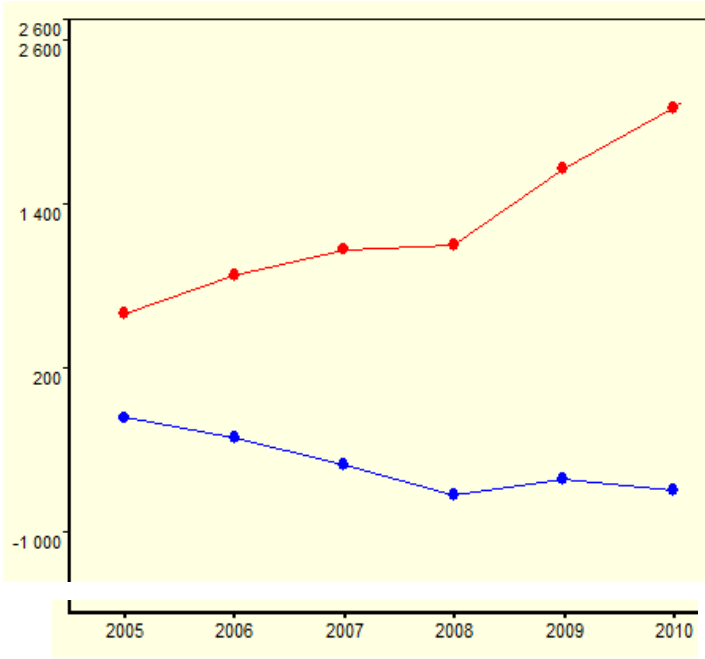


Figure 47: Comparaison du solde cumulé de l'exploitation mécanisée de taille moyenne du nord est (itinéraire 2)

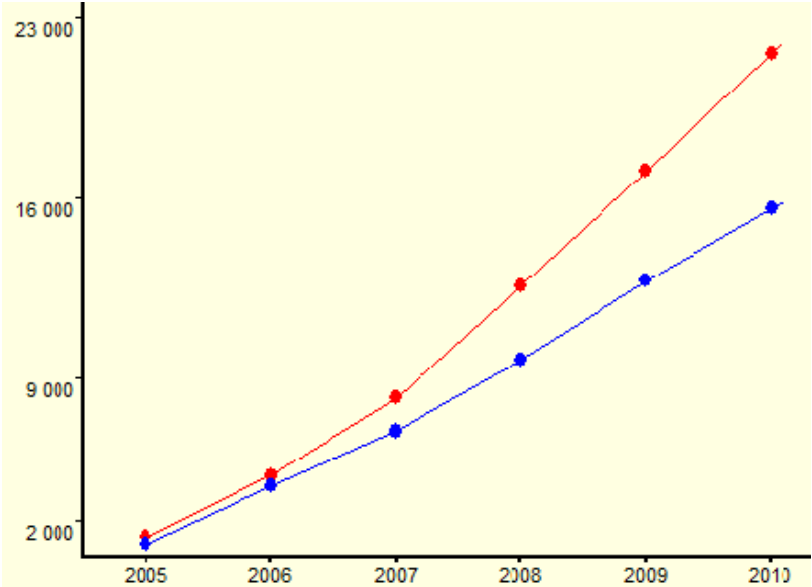
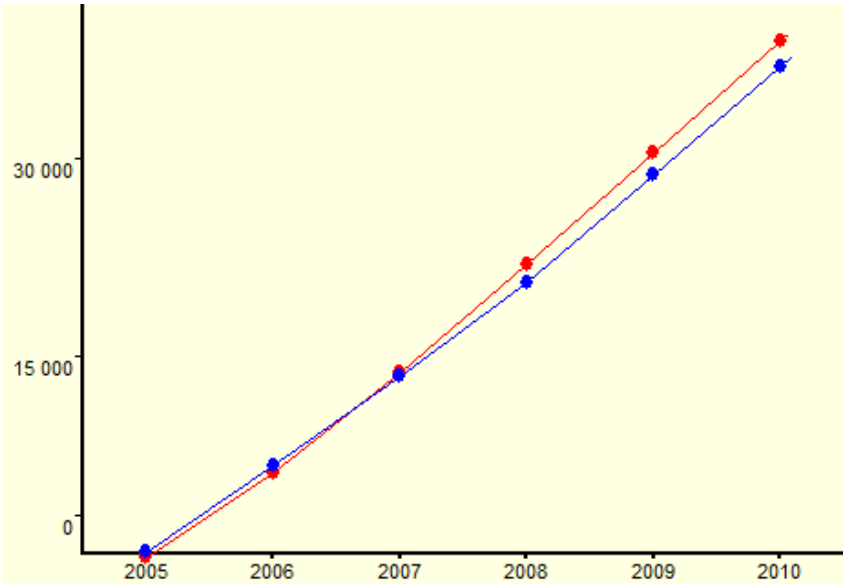


Figure 49: Comparaison du solde cumulé de la petite exploitation non mécanisée du nord est (type E, itinéraire 3)



Légende

Solde cumulé de l'exploitation avec SCI

Exploitation de type E des vallées du sud-est

Le solde cumulé (figure 46) montre une nette différence sur le long terme entre l'écart de l'exploitation SCV et traditionnelle.

Pour l'année 2010, la différence entre les deux soldes est de 300%.

Exploitation de type D du nord-est

La pente du solde d'exploitation (figure 47) est plus forte dans pour l'exploitation en SCV. Pour les cinq années, l'augmentation du solde pour l'exploitation avec SCV est de 37%.

Exploitation de type E du nord-est

Le solde cumulé de l'exploitation évolue différemment dans les deux exploitations (figure 48).

Avec les SCV, il augmente de manière régulière puis accélère à partir de 2008 (date d'arrêt d'utilisation des intrants). En traditionnel, il diminue de manière tendancielle jusqu'à devenir négatif. Cela signifie que les résultats de l'exploitation ne sont pas suffisants pour permettre la reproduction du système de production d'une année sur l'autre.

Ces observations coïncident avec la trajectoire de l'exploitation. La famille, contrairement aux cas précédent, ne possède pas les moyens d'investir davantage dans les engrais ou la fumure organique. Les superficies sont trop petites pour réaliser des jachères. La dégradation non compensée de la fertilité des sols entraîne une baisse progressive des rendements et des marges brutes des cultures. L'exploitation a donc intérêt à changer rapidement son système de production car comme le montre le graphique, il n'est pas durable.

Quand elle adopte les SCV, l'exploitation est en situation de crise. Il est vital qu'elle trouve de nouvelles alternatives. L'adoption des SCV a été une solution pour éviter la diminution tendancielle des revenus. La famille ne serait pas restée « statique » face à un système qui ne marche pas. Elle aurait probablement développé d'autres stratégies (intensification du *off-farm*...). Le modèle présente ce qui se serait passé si la famille avait continué de réaliser le même système de production sans rien changer, bien que cette situation ne se serait probablement pas produite dans la réalité.

Le pourcentage d'augmentation du revenu qui accompagne l'introduction des SCI s'élève à 355%.

Exploitation de type C des vallées du sud-est

Le solde cumulé des deux exploitations augmente de manière très régulière (figure 49). L'écart est très faible entre les deux. Jusqu'en 2007, le solde avec SCI est légèrement inférieur à celui en traditionnel puis la tendance s'inverse et l'écart se creuse légèrement. Au bout de cinq années de pratique des SCI, la différence entre les soldes cumulés est de 5%. L'effet des SCI sur les performances économiques dans le cas de cette exploitation ne sont guères probants. Les SCI représentent une faible part de l'assolement, il est donc logique que leur contribution soit moins importante que dans les autres exploitations. Ils sont intéressants sur les *baiboho*, mais présentent un intérêt faible sur les tantety peu fertiles des vallées du sud-est qui nécessitent beaucoup d'investissement.

Cela confirme les difficultés de diffusion dans les vallées du sud est. D'autres alternatives plus intéressantes, basées d'avantage sur l'intensification de la riziculture et moins sur les cultures pluviales pourraient être envisagées.

D'après cette analyse, les effets des SCV sur le revenu sont beaucoup plus importants dans les deux exploitations de petites tailles (type E). Ils sont particulièrement intéressants dans le cas de la petite exploitation du sud-est où le changement du système d'activité était une nécessité.

L'exploitation des vallées du sud-est a mis en place une stratégie basée sur la riziculture et le maraîchage de contre-saison. Les SCI s'intègrent à la stratégie mise en place et la renforce.

Les SCI s'intègrent également bien au système de production du type D du nord-est, où les cultures pluviales ont beaucoup d'importances. L'agriculteur investissait déjà beaucoup sur ces cultures. Les techniques SCI lui permettent de réduire les charges opérationnelles.

Les gains obtenus par l'introduction des SCI dans l'exploitation de type C des vallées du sud-est sont minimes, ce qui est logique étant donnée la faible part qu'ils représentent dans l'exploitation (moins de 25%). Ces exploitations préfèrent concentrer leur système de production sur la riziculture. La forte dégradation des *tanety* joue probablement dans ce choix.

Dans le contexte de pression foncière actuel, les *tanety* dégradées tiendront probablement une place de plus en plus importante au sein des exploitations. Les structures des exploitations se rapprocheront davantage de celles du type E du nord-est. Pour ces dernières, les effets des SCI seront probablement intéressants.

VI. Quels itinéraires pour quelles exploitations ?

Les quatre itinéraires présentés montrent les principales dynamiques de changement mises en œuvre par les exploitants. Les itinéraires suivis correspondent-ils à des types d'exploitations spécifiques ?

Les itinéraires sont résumés :

- **Itinéraire 1** : Intensification du système de production, amélioration de la valorisation des productions et investissements productifs (augmentation des surfaces cultivées) réalisés par un investissement important en capital (engrais, herbicides) et une réduction du travail familial.
- **Itinéraire 2** : Intensification du système de production, amélioration de la valorisation des productions et investissements productifs (augmentation des surfaces cultivées) et accentuation de l'intégration agriculture-élevage, réalisés par un surinvestissement en travail familial et en capital (engrais).
- **Itinéraire 3** : Intensification du système de production sans modification des surfaces réalisée par un surinvestissement en travail familial et en capital (engrais)
- **Itinéraire 4** : Intensification du système de production et réduction des surfaces cultivées réalisées par un surinvestissement en travail familial et en capital (engrais et insecticides)

Un itinéraire 5 a été déterminé. Il reprend la dynamique de changement de l'itinéraire 4. Les systèmes SCV ont du mal à être mis en place et représentent des surfaces très réduites dans l'exploitation. La concurrence avec les travaux sur les rizières laissent peu de temps pour les nouvelles techniques, et à l'inverse de l'itinéraire 4, les familles ne réduisent pas les surfaces. Les couvertures sont fréquemment ratées. Cet itinéraire, qui n'a pas été analysé en détail, semble correspondre aux familles qui développent des « comportements opportunistes », qui conservent de faibles surfaces en SCV pour avoir accès à des conseils techniques ou aux possibilités de crédits.

Ces exploitations sont plus sensibles aux systèmes de rizicultures améliorées qu'aux SCV.

Le tableau ci-dessous (figure 50) présente la distribution des itinéraires de changements suivis en fonction des types de comportement.

Figure 50: Croisement des itinéraires de changement suivis en fonction du type de comportement

		Dénomination	Type correspondant avec typologie du RFR	Itinéraire 1	Itinéraire 2	Itinéraire 3	Itinéraire 4	Itinéraire 5
Exploitations très dynamiques, qui tendent vers du 100% SCV	I.1	Les exploitations de taille moyenne mécanisées ou non avec mise des rizières en métayage	D		9%	9%	9%	
	I.2	Les petites exploitations non mécanisées avec faible surface de rizières	E	12%		23%		
	I.3	Les exploitations grandes patronales avec grandes surfaces de rizières	A/B	3%				
Exploitations dynamiques	II.1	Les exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	C	9%			3%	
Exploitations peu dynamiques ou "opportunistes"	III. 1	Les exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces de rizières	D					15%
	III. 2	Les grandes exploitations avec grandes surfaces de rizières	A/B					3%
	III. 3	Les exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	C					12%
Total				24%	9%	32%	12%	29%

V.1. Des types d'exploitations qui suivent des itinéraires différents

Les itinéraires de changement ne suivent pas exactement la typologie de comportement (ni celle du RFR). Il semble que le type d'exploitation ne soit pas le seul déterminant des dynamiques de changements.

L'itinéraire 1 est suivi, essentiellement, par les exploitations de grandes tailles des vallées du sud-est bien situées (aux abords d'un axe de communication ou d'un pôle urbain)

qui bénéficient de bons débouchés pour leurs produits maraîchers, et qui accroissent ainsi le résultat de leurs exploitations. Les exploitations des vallées du sud-est ont plus facilement accès aux herbicides et aux intrants. Celles qui possèdent le capital préfèrent investir dans l'achat d'herbicides pour cultiver plus de surfaces. Les grandes exploitations renforcent également l'intégration agriculture-élevage par la mise en place de système à base de *stylosanthes* et *brachiaria*, et quelques fois de fourrage (en ce sens elles empruntent des portions de l'itinéraire 2).

Deux exploitations de petites tailles (celle de l'exemple et une supplémentaire) ont suivi la même trajectoire. La seconde exploitation subit de graves problèmes économiques cette année. Elle s'est endettée pour financer les campagnes. Un grave accident l'a empêché de rembourser. Elle a du temporairement diminuer ces surfaces en mettant une partie des parcelles en métayage.

L'itinéraire 2 concerne un plus grand nombre d'exploitations moyennes ou grandes des vallées du nord-est. Les systèmes mis en place et l'éloignement des pôles d'approvisionnement se prêtent davantage à une intensification du travail familial. Les herbicides sont peu adoptés.

Cet itinéraire présente des résultats semblables au précédent. Dans les deux cas, les familles choisissent d'investir dans le patrimoine productif de l'exploitation. Le renforcement du pouvoir de négociation avec les collecteurs est un effet important, qui concourt à la stabilité des systèmes.

L'extension des surfaces se fait de manière différente dans les diverses exploitations :

- Par l'achat de terre (c'est uniquement le cas de 2 exploitations)
- Par la mise en culture de surfaces encore non exploitées
- Par la location ou le métayage : Les difficultés d'accès à la terre empêchent l'extension de certaines exploitations. Les terres disponibles et bien situées sont de plus en plus rares. Les familles ne sont pas prêtes à investir dans une terre de mauvaise qualité ou trop difficile d'accès. Les terres à proximité du village sont toutes distribuées, mais les métayages ou location sont plus facile à trouver. Certains propriétaires habitent en ville et mettent leur terre en métayage, ou encore il n'est pas rare qu'un propriétaire qui rencontre des difficultés financières loue sa terre ou la mette en métayage quelques années car il n'a plus les moyens de l'exploiter. Dans ces cas là, la parcelle va plutôt être conduite en traditionnel (comme c'est le cas dans le deuxième itinéraire).

Dans certains villages, une nouvelle dynamique semble s'instaurer. Plusieurs agriculteurs, des propriétaires surtout, aimeraient louer leur terre à des cultivateurs en SCV. Dans les vallées du sud-est, une dame n'accepte de louer sa terre que si elle est conduite en SCV. Ces nouvelles relations pourraient favoriser la diffusion des SCV.

L'itinéraire 3 concerne surtout les petites exploitations du nord-est où la valorisation du maïs pose des difficultés. Il concerne quelques unes des vallées du sud-est, qui possèdent principalement des *tanety* ou sont trop isolées pour développer des cultures maraîchères.

L'accroissement du résultat n'est pas suffisant pour augmenter le capital productif de l'exploitation mais permet une intensification du système.

Cet itinéraire s'observe également dans les exploitations de tailles moyennes, où les surfaces sont plus grandes mais le nombre de bouche à nourrir également. Ces exploitations ont en commun d'avoir réalisé des crédits les premières années pour installer les SCI. Malgré l'amélioration du résultat, l'épargne reste difficile.

L'itinéraire 4 concerne les exploitations moyennes du nord-est qui n'ont pas les moyens d'adopter les herbicides, et qui compensent le surplus de travail par une réduction des surfaces. En ce sens, ces exploitations ne suivent pas exactement le même itinéraire puisqu'elles n'utilisent pas d'herbicides. Il s'agirait plutôt d'un itinéraire 4 bis.

Cet itinéraire de changement concerne principalement les exploitations caractérisées par une pression forte sur la main d'œuvre ou sur des problèmes de trésorerie, à savoir les exploitations moyennes et grandes des vallées du sud. Le surinvestissement nécessaire est compensé par une réduction des surfaces, s'il ne peut être régulé par un investissement supplémentaire dans la main d'œuvre permanente ou par l'accès à un crédit (pour les exploitations fonctionnant déjà avec un crédit par exemple). Plus les surfaces et les toposéquences présentes dans l'exploitation sont élevées, plus le processus d'apprentissage des SCV sera complexe. Ces exploitations adoptent quelquefois trois nouveaux systèmes de culture, à un an d'intervalle. Le processus d'apprentissage requiert une concentration importante de la part de la famille ce qui nécessite souvent de se recentrer sur certaines parcelles.

L'itinéraire 5 concerne les exploitations où la diffusion des SCI est moins importante. La faiblesse de la diffusion peut être liée au fait que le fonctionnement des exploitations n'est pas modifié de manière à accueillir l'innovation (réduction des surfaces). La pression sur le travail est telle que les familles n'ont pas le temps de réellement comprendre le fonctionnement des techniques SCV, pour voir de quelles manières elles pourraient l'intégrer à leur exploitation. Les revenus de la riziculture étant importants, elles n'ont pas, non plus, forcément la nécessité de changer de système de production.

V.2. La nécessité d'établir des déterminants supplémentaires

Les différents types d'exploitation ne recouvrent pas un itinéraire de changement spécifique. Chaque type peut évoluer selon des itinéraires différents. Cependant, tous les itinéraires ne recouvrent pas non plus tous les types.

La structure de l'exploitation joue un rôle sur l'itinéraire de changement qui va être suivi, mais elle n'est pas le seul déterminant. Le contexte (géographique, social, et économique) de l'exploitation pèse énormément dans le processus de décision des familles.

La localisation des parcelles, leur accessibilité et leur situation, de même que leur relation avec les axes de communications, les marchés urbains et pôle d'approvisionnement, influencent les choix des systèmes en place, la manière de conduire les cultures et les possibilités de valorisation. La situation des parcelles dans un îlot est déterminante pour la façon de les conduire, de même que l'éloignement et la crainte des vols.

L'environnement social est important, et peut jouer le rôle de stimulant ou de frein à l'innovation. L'âge de l'exploitation et sa position dans son cycle de vie est également déterminante car elle va engendrer une allocation des ressources financières différentes. Une famille avec des enfants en bas âge va pouvoir privilégier l'éducation des enfants. Un couple avec des enfants déjà mariés peut investir d'avantage dans l'exploitation. Certaines familles

sont très sollicitées par leurs proches. L'environnement social est important, on doit en tenir compte pour comprendre les choix réalisés par la famille.

La capacité d'apprentissage des familles est souvent corrélée à leur intérêt pour les innovations. Il est évident, que certaines familles, par leur formation passée ou leur itinéraire de vie sont plus ouvertes au changement. L'affinité avec les techniciens et les membres du projet joue beaucoup dans la motivation des familles. Les exploitations où les SCV marchent bien entretiennent toutes des relations privilégiées avec le projet BV-Lac.

VII. Bilan : Des effets modulables en fonction des attentes des exploitations

Les différents itinéraires suivis dans les cas présentés aboutissent à des résultats contrastés. Le tableau suivant (figure 51) résume les principaux effets qui accompagnent l'introduction des SCI, au niveau des systèmes de culture et à de l'exploitation.

Figure 51: Résumé des principaux effets liés à l'introduction de nouveaux systèmes de culture à l'échelle du système de culture

CA S	Système de culture				Système de production et d'activité							
	Travail familial	Marge brute	VJT	Retour sur investissement	Travail familial	Résultat	Solde	VJ T	Retour sur investissement	Surface cultivée	Valorisation production	Intégration agriculture élevage
1	-	-	++	+	-	+	+	+	+/-	+	+	0
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	=	-	0
3	--/+	++/-	++/-	--/+	+	+	+	+	+	+	+/-	+
4	+/-	++/-	+/-	--/+	-/=	+	+	+	-	-	=	+

VI.1 Des effets différents entre l'échelle de la parcelle et de l'exploitation

- Les effets des nouveaux systèmes de culture au niveau de la parcelle ne se répercutent pas forcément au niveau de l'exploitation. La combinaison et la part de chaque atelier dans l'exploitation orientent les effets de manière différente. Un atelier très consommateur de travail peut être régulé au niveau de l'exploitation par d'autres moins nécessaires en main d'œuvre. Le choix des systèmes et des pratiques se fait en fonction de la globalité de l'exploitation, comme l'explique un agriculteur : « Une exploitation agricole c'est comme à l'école, on a jamais des bonnes notes partout, l'important c'est de pouvoir rattraper une mauvaise note par une bonne pour avoir la moyenne ». La moyenne pourrait correspondre à l'objectif défini par la famille. Les agriculteurs ne recherchent pas à optimiser tous les systèmes de l'exploitation (ce qui est quelquefois recherché par les opérateurs) mais à les ordonner selon leur importance au sein de l'exploitation.

L'évaluation au niveau de l'exploitation est en ce sens importante, elle permet de rendre compte de l'efficacité des systèmes en fonction des objectifs des producteurs.

VI.2. Des techniques à forte “plasticité”

Les effets des SCI sont très variés et difficilement généralisables. La littérature existante sur les évaluations rappelait la nécessité de bien contextualiser les études. Les différents cas présentés ici montrent que les SCI peuvent avoir des effets contraires dans les exploitations d’une même région. La diversité des résultats est liée aux nombreuses techniques diffusées derrière « l’innovation SCI ». Cette dernière nécessite pour sa mise en place le recours à d’autres innovations (parc améliorée, compostage...).

Les techniques vulgarisées se déclinent sur le terrain en une multitude de pratiques différentes. Les SCI possèdent une grande plasticité. Les techniques sont modifiées dans chaque exploitation de manière à correspondre aux moyens et aux objectifs mis en place. Cette forte malléabilité des techniques SCI rend la généralisation des effets difficiles à effectuer sans une connaissance profonde des stratégies des exploitations développées dans une zone.

L’analyse des quatre itinéraires de changement permet d’éclairer les hypothèses initiales.

VI.2. Des effets liés aux pratiques mises en place

VI.2.1. Le travail

- Les effets des SCI sur le besoin en travail sont nuancés. Dans certains cas, les nouveaux systèmes de culture réduisent la charge de travail. Cet effet est recherché lorsqu’il existe une pression forte sur la main d’œuvre dans l’exploitation. Dans d’autres cas au contraire, les nouveaux systèmes de culture ne modifient pas ou au contraire augmentent la charge de travail. Cependant, l’augmentation de la charge de travail n’est pas un problème pour les exploitations où la main d’œuvre familiale n’était pas employée à son maximum.

La réorganisation du travail est un effet très intéressant qui ouvre des opportunités différentes (investissement supplémentaire de travail familial dans l’exploitation, investissement de temps dans d’autres activités, augmentation des surfaces...).

Dans les exploitations malgaches, où le recours aux travailleurs journaliers est très fréquent, le travail ne peut s’analyser indépendamment des performances économiques de l’exploitation.

VI.2.2. Les surfaces cultivées

- La modification des surfaces est différente en fonction des ressources foncières disponibles dans l’exploitation, de la main d’œuvre et des capacités de fertilisation et surtout des décisions stratégiques de la famille.

Les petites exploitations ont du mal à avoir accès à la terre, même avec l’amélioration des performances économiques de l’exploitation. Ces exploitations ont d’autres projets d’investissements prioritaires.

VI.2.3. Intégration agriculture-élevage

- Dans toutes les exploitations où les bovins sont présents, les externalités entre l’agriculture et l’élevage sont positives. Loin de remplacer les zébus qui restent déterminants pour les travaux dans les rizières, le transport, la production de fumier et le prestige social, les nouvelles techniques culturales permettent de réduire la pénibilité du travail des bovins et

d'améliorer leur alimentation. A l'échelle de l'exploitation agricole, l'élevage bovin n'est pas un frein à l'adoption des SCV, au contraire. En revanche, les relations entre agriculture et élevage sont plus difficiles à gérer à l'échelle des terroirs villageois. Des problèmes de divagation et des conflits existent, gérés au cas par cas selon les villages.

Le lien entre SCV et petit élevage (volailles et porcs) a été peu mis en évidence. L'échantillon d'enquête s'y prêtait assez mal puisqu'une seule exploitation possédait un élevage de grande taille. Ces élevages sont surtout répandus dans la zone nord, où la production de maïs est importante. Dans le contexte de crise des prix du maïs, cette céréale pourrait être valorisée pour l'engraissement des porcs ou des volailles. Les légumineuses de couverture peuvent être utilisées dans l'alimentation animale. La grande vulnérabilité de ces élevages aux épidémies empêche un développement de ces activités. Les élevages sont conduits en petits effectifs, et de manière ponctuelle. Ils ne peuvent pas servir de réels débouchés saufs dans le cas où il s'agit d'élevage permanent, de taille importante.

VI.2.4. Les performances économiques :

- A l'inverse des effets sur le travail, l'amélioration des performances économiques est systématiquement recherchée par les agriculteurs. Elle est l'objectif prioritaire de l'introduction des SCV.

Elle justifie l'investissement de travail et de capital supplémentaire. La majorité des SCI mis en place assure une meilleure valorisation de la journée de travail que les cultures traditionnelles. Les systèmes assurent également une rémunération du travail supérieure au coût d'opportunité dans les villages (2000 ariary/jour) mais aussi en ville (3000 ariary/jour). Dans un contexte national de crises à répétition, où les villes n'ont pas les capacités d'absorber le surplus de main d'œuvre, ces systèmes sont intéressants pour assurer des revenus à une population rurale très vulnérable.

Dans les quatre itinéraires de changement observés, l'introduction des SCI s'accompagnent d'une augmentation de la productivité de la terre. En ce sens, les systèmes remplissent bien leurs objectifs initiaux d'intensification. L'aspect "écologique" et "durable" peut être plus controversé.

VI.2.5. L'effet environnemental

- Cette étude n'a pas approfondi dans le détail le lien des SCI à l'environnement. L'étude met cependant en évidence une augmentation de l'usage des herbicides et insecticides dans les exploitations. L'adoption reste faible (moins de 25% de des agriculteurs de l'échantillon utilisent des produits de synthèse). Beauval *et al.* (2003) et Freud (2005) soulevaient la question de l'impact de ces produits dont certains, comme le 2-4D et le gauchio, sont interdits dans certains pays d'Europe. Si la polémique reste ouverte sur le degré de toxicité de ces produits, les conditions d'utilisations à Madagascar ne font qu'amplifier les risques. Aucun agriculteur n'utilise de protection. Les produits sont manipulés à mains nues et épandus sans protection.

Les répercussions économiques pourraient être importantes. Trois agriculteurs de l'échantillon ont déclaré avoir subi des pertes d'animaux qui ont pâture des fourrages traités au glyphosate. L'effet du gauchio sur les abeilles n'est pas assuré. Cependant, l'apiculture est

une activité développée au lac Alaotra elle permet une diversification et fournit des revenus importants.

Dans un contexte d'accès aux soins quasi-inexistant, la santé est précieuse.

Des agriculteurs s'interrogent sur l'impact de l'utilisation des intrants sur la commercialisation des produits. Dans un contexte de très faible certification comme à Madagascar la question ne se pose pas vraiment mais soulève la réflexion.

Cette étude montre que l'échelle de l'exploitation est importante dans l'analyse des effets des SCV. Les études à la parcelle ne sont pas suffisantes pour comprendre les apports et les contraintes des SCV.

Les effets sont variés et dépendants des pratiques mises en place. Ils sont intéressants pour les exploitations où les cultures pluviales tiennent une place importante. En revanche, d'autres alternatives plus intéressante existent sont probablement à creuser pour les exploitations rizicoles.

Il est encore trop tôt pour évaluer la durabilité des effets des SCV, en particulier après l'arrêt du projet BV-Lac. A ce stade, seules des hypothèses peuvent être émises.

Concernant la durabilité de l'adoption, au regard des surinvestissements nécessaires les premières années, il est probable qu'en l'absence de mécanisme d'appui (microcrédit...), les exploitations les plus vulnérables n'est plus accès aux techniques SCV. Concernant la durabilité des SCV dans les exploitions qui ont aujourd'hui adopté, la plupart des agriculteurs ont déclaré maîtriser suffisamment les techniques pour les reproduire sans l'appui du projet. Cependant, les probabilités sont fortes que l'amélioration des performances économiques au cours du temps observée par Chabierski *et al.* (2005) et Domas *et al.* (2009), ne soit qu'un effet temporaire lié à la diminution de l'usage des engrais et à l'effet précédent. Les rendements suivront probablement d'avantage les résultats d'Andri-ko (2010), avec une diminution progressive des rendements. La réaction des agriculteurs sera à ce moment là un bon indicateur de l'intérêt qu'ils portent à ces pratiques et de leur compréhension des SCV. Choisiront-ils malgré tout de persévérer en ré-investissant dans la fertilisation ? Se tourneront-ils vers de nouvelles stratégies ?

I. Modélisation et évaluation technico-économique

I.3. Dissocier les effets des SCV des autres innovations

La modélisation sous le logiciel Olympe offre des opportunités intéressantes pour l'évaluation. Giller *et al.* (2009) et Serpentié (2009) font ressortir les difficultés à dissocier les effets des SCV et ceux liés à d'autres innovations. Cette étude confirme cette difficulté. Dans certains cas, la simple modification des techniques de fertilisation semble avoir un impact important sur le rendement.

La comparaison d'itinéraires techniques avec différents niveaux de fertilisation en traditionnel et en SCV pourrait permettre d'évaluer la part du changement liée à l'usage d'engrais. La même opération pourrait être effectuée pour isoler l'effet de techniques précises (comparer le semis derrière la charrue et le semis direct par exemple).

L'avantage du logiciel Olympe est de permettre la comparaison de manière efficace au niveau de l'exploitation. La limite à cette entreprise est qu'il manque actuellement les données de base pour le paramétrage des modèles. Les deux sondages d'Andri-ko sur les cultures pluviales pour 2009 et 2010 croisent les données sur le rendement avec les variables sur la fertilisation, les variétés, les dates de semis... mais comme l'itinéraire technique complet n'est pas détaillé, il est difficile de hiérarchiser l'influence des pratiques.

Des études pointues pourraient être menées à l'échelle des systèmes de culture sur l'effet de la fertilisation et des conduites de culture. Les données sur les parcelles SCV sont relativement nombreuses (base de données « parcelle » des opérateurs et base de données TAFA), mais celles sur des parcelles témoins en traditionnel sont rares.

La recherche s'est beaucoup intéressée aux agriculteurs pratiquant les SCV dans les zones d'intervention. Un recentrage sur les agriculteurs « traditionnels » serait intéressant. Etant donné les effets indirects des SCV sur les parcelles traditionnelles dans une même exploitation, il semble que les parcelles témoins devraient être choisies dans des exploitations sans SCV. Les alternatives autres que l'adoption des SCV pourraient également être mises en avant. Il n'existe pas une stratégie SCV et une stratégie « traditionnelle » mais de multiples stratégies, qui se recoupent parfois.

La comparaison des SCI avec les systèmes de culture non SCV se heurte à la difficulté de définir des rotations dans les exploitations traditionnelles. Les SCV sont relativement simples à repérer dans une exploitation. Les rotations sont plus ou moins fixes. Les systèmes de culture à base de céréales, de légumineuses et de tubercules sont difficile à définir en traditionnel. A chaque SCV ne correspond pas forcément un système traditionnel mais plusieurs, en fonction des exploitations.

I.2. Les limites des comparaisons avant/après

Les comparaisons effectuées dans cette étude se basent sur un modèle d'exploitation avant l'introduction des SCV et un autre après l'adoption de l'innovation. Les exploitations qui adoptent les SCV sont souvent en situation de « crise ». Les SCV sont une des réponses mises en place. Si elles n'avaient pas développé des techniques agro-écologiques, les

exploitations auraient nécessairement développé d'autres stratégies. Cette étude compare les effets des SCV par rapport au fonctionnement antérieur. Il serait nécessaire de la compléter par une comparaison avec des exploitations n'ayant pas adopté les SCV mais ayant développé d'autres stratégies. Cela permettrait d'évaluer l'efficacité des SCV avec d'autres alternatives (SRI ou SRA, élevage laitier...).

I.3. Modélisation et collecte des données : Une entreprise difficilement applicable sur un grand échantillon

La modélisation suppose un travail de collecte des données très fin et une bonne compréhension du fonctionnement de l'exploitation, avant de passer à la modélisation. La phase de collecte des données est particulièrement lourde dans le cas d'une représentation du système d'activité de l'exploitation. L'opération est alourdie par le fait que l'analyse se fait sur plusieurs années. La phase de saisie et modélisation nécessite également beaucoup de temps.

La durée nécessaire à une telle démarche la rend applicable à un petit nombre seulement d'exploitations. Au final, l'échantillon d'enquête reposait sur une quarantaine d'exploitations dont une trentaine seulement en SCV. Quatre exploitations seulement ont été modélisées. Des études complémentaires, au moins auprès de chaque type d'exploitation du RFR, permettraient d'approfondir les effets des SCV en fonction des différentes stratégies. Cependant, une telle entreprise nécessite la mobilisation de moyens financiers et humains importants.

II. SCV et généricité : une très grande diversité d'exploitation et de systèmes SCV

II.1. Recentrer les études à l'échelle régionale pour réduire la diversité

Au sein même de la région du lac Alaotra, la diversité des exploitations est importante. Des études centrées sur une seule zone aux dynamiques agricoles relativement homogènes permettraient d'approfondir les effets des SCV sur certains types en particulier. La zone nord est en ce sens particulièrement bien adaptée à l'évaluation, étant donnée que malgré un encadrement plus récent, les SCV se développent plus rapidement que dans les vallées du sud-est. Les surfaces en SCV par exploitation sont plus importantes que dans le sud. La forte proportion des *tanety* occasionne une place favorable aux systèmes innovants dans les exploitations.

II.2. Comparer des agricultures différentes ?

La comparaison des systèmes entre plusieurs pays se heurte à de nombreuses difficultés. L'effet du contexte est important. Les agriculteurs transforment les techniques pour les adapter à leurs systèmes de production. Comme nous l'avons vu, dans de nombreux cas, les systèmes ne sont plus des SCV stricto sensu mais des systèmes de culture innovants. Comment est-il possible de comparer des systèmes qui ont un ancêtre commun (le SCV) mais qui ont évolué vers des systèmes relativement éloignés ? Comment comparer les effets des systèmes cotonniers ou fourragers du Cameroun (Rétif, 2010) aux systèmes de semis direct à

base de couverture morte de la Tunisie qui ne sont pas encore des SCV (Beauval *et al.*, 2003) ? L'effet agronomique des SCV peut se mesurer plus aisément par la reconstitution de situations proches de la réalité dans des parcelles expérimentales. En revanche, les contextes économique, climatique (avec ces aléas) et social ne peuvent être reproduits. Le poids des politiques nationales et du dispositif d'encadrement sont également à prendre en compte. Le contexte de l'agriculture française, brésilienne, camerounaise ou malgache n'offre pas les mêmes opportunités aux agriculteurs. La part des effets liée à la politique des prix des produits agricoles, à la régulation des marchés et aux opportunités de vente des produits est très importante. Les indicateurs économiques permettent la comparaison de systèmes de culture ou de production, mais ils n'ont de sens que remis dans leur contexte.

II.3. Améliorer les outils de suivi-évaluation

L'évaluation externe est importante car elle suppose que l'évaluateur est à priori un œil extérieur, neutre, puisqu'il n'est pas engagé dans la diffusion. La majorité des études d'évaluation même si elles ne sont pas organisées par les opérateurs de diffusion restent commanditées par les organismes de recherche qui conçoivent les systèmes SCV.

Les évaluations internes par les opérateurs peuvent être considérées comme moins objectives. Elles possèdent l'avantage d'être réalisées par les personnes qui connaissent bien le contexte de diffusion. Renforcer les outils de suivi-évaluation sur le terrain permet de mettre au point des méthodes efficaces et d'obtenir des résultats relativement transparents.

Les outils développés au lac Alaotra sont intéressants et bénéficient du recul de 12 ans de diffusion.

II.3.1. Les bases de données parcelles

Les bases de données parcelles sont utilisées à une finalité de traitement statistique. La première partie du chapitre 3 a mis en évidence certaines difficultés d'identification des parcelles SCV qui conduisent à une surestimation des surfaces. L'amélioration et la fusion des bases de données devraient permettre une meilleure lisibilité de l'évolution des surfaces et du nombre d'adoptants. Actuellement elles sont difficilement manipulables par les personnes extérieures au projet.

Elles permettent une analyse à l'échelle de la parcelle mais pas au niveau de l'exploitation puisque seule les parcelles SCV sont renseignées. Aucune parcelle non SCV n'est rentrée dans la base, de sorte que la comparaison de l'efficacité des pratiques entre SCV et non SCV est impossible à réaliser.

II.3.2. Le RFR

Le Réseau ferme de référence a été mis en place en complément des bases de données parcelles. Il permet l'analyse prospective et l'étude d'impact. LE RFR représente le fonctionnement de l'ensemble de l'exploitation. Il permet une bonne analyse du système d'activité par la modélisation sous le logiciel Olympe.

Jusqu'à présent, le RFR a été utilisé dans une optique de formation et d'analyses prospectives mais peu pour un suivi d'impact.

L'évaluation des effets est difficile dans la mesure où il n'existe pas de situation initiale, avant l'introduction des SCV pour pouvoir mesurer le changement. L'actualisation du

RFR n'a pas eu lieu toutes les années. Les exploitations rentrées dans le RFR sont déjà très sollicitées par les techniciens et les stagiaires. Elles ne sont pas forcément les mieux adaptées pour évaluer les effets. Ce point relève de la difficulté de mettre en place un tel réseau. Une fois les exploitations sélectionnées, il est difficile de savoir comment elles vont évoluer et si elles vont continuer à adopter l'innovation.

Les résultats de la modélisation dépendent de la fiabilité des données entrées dans le modèle. Aucune vérification des données n'est effectuée dans le RFR. Des itinéraires techniques standards ont été définis. Il s'agit d'un travail très intéressant mais qui expose aussi à la facilité de remplacer les itinéraires techniques réels par des standards. La norme a tendance à devenir la règle. Or c'est justement l'explication des résultats hors-normes (s'agit-il d'une erreur ? D'un nouvel itinéraire original?) qui fait avancer le raisonnement. Bien souvent, la discussion avec les agriculteurs permet de corriger ou de comprendre l'écart avec le standard. Les agriculteurs du RFR pourraient être d'avantage intégrés au processus d'évaluation. Ceux enquêtés ne connaissaient pas l'existence du RFR. Un retour de l'information pourrait être effectué, ce qui leur permettrait de s'impliquer d'avantage et de mieux comprendre à quoi servent les informations demandées.

II.3.3. Les sessions d'accélération de la propagation de l'innovation

Le RFR pourrait s'inspirer des sessions API. Ces réunions s'intègrent dans un processus d'évaluation participative, où les agriculteurs comparent eux-mêmes les performances de leurs systèmes de cultures. Les agriculteurs utilisent des indicateurs économiques tels que la marge brute, et la valorisation de la journée de travail.

Ces sessions sont extrêmement intéressantes pour les agriculteurs comme pour les opérateurs. Elles en sont encore à la phase de démarrage. Pour l'instant, une seule série de session a eut lieu l'année dernière. Cette année, elles ne s'étaient toujours pas déroulées au mois de septembre.

Les sessions restent pour l'instant centrées sur une approche système de culture, avec l'analyse d'une ou deux spéculations. L'objectif est d'évaluer l'efficacité d'un itinéraire technique. On pourrait imaginer le même procédé mais où une famille présente l'évolution de son assolement, et fait part des modifications techniques de son exploitation (sans aller forcément jusqu'à l'analyse économique du système d'activité dans un premier temps).

Les indicateurs utilisés lors des sessions API ont été mis en place par la recherche. Il serait intéressant de s'intéresser plus finement aux indicateurs qu'utilisent les agriculteurs.

Des entretiens collectifs avec les agriculteurs réalisés au début du stage sur cette thématique ont fait apparaître que les agriculteurs étaient eux-mêmes en attente sur des résultats, et des moyens pour évaluer l'efficacité des techniques qu'ils mettent en place.

II.4. Intégrer davantage les agriculteurs à l'évaluation

Co-construire les systèmes d'évaluation avec les agriculteurs pourraient s'avérer fructueux. La collecte des données serait mieux comprise si les agriculteurs connaissaient la finalité des réponses qu'ils donnent. La restitution des résultats des enquêtes permet de mieux vérifier la validité des données. Les agriculteurs ont mentionné le fait qu'ils manquaient de moyens d'évaluation pour vérifier la performance des nouveaux systèmes de culture.

CONCLUSION

L'introduction des SCV au lac Alaotra s'est fait dans un contexte d'engouement du bailleur de fonds pour les techniques de l'agro-écologie.

Le dispositif de diffusion est passé d'un modèle très descendant à une approche « éco-socio-territoriale » (Chabierski *et al.* 2005) qui prend davantage en compte les spécificités des exploitations agricoles.

L'évolution de l'encadrement s'est accompagnée de la mise en place de nouveaux outils de suivi et d'évaluation.

Les bases de données « parcelles » des opérateurs sont utilisées par le projet BV-Lac pour l'élaboration des statistiques sur l'adoption au niveau régional. L'analyse de ces bases de données montre des difficultés à faire la part entre les réels SCV et les autres innovations diffusées. La pérennisation des parcelles semble difficile.

Ces résultats laissent supposer une difficulté à confirmer sur le terrain les techniques diffusées. Les enquêtes avec les agriculteurs font apparaître une réalité plus complexe. Les SCV diffusés sont reformulés et modifiés par les familles pour s'adapter aux stratégies paysannes. Au cours de ce processus d'apprentissage, les essais, les tâtonnements, les échecs et les reprises sont nombreux. La « rigidité » structurelle des bases de données masque la richesse des expérimentations effectuées par les agriculteurs, elle conduit quelquefois à la nécessité d'inclure ponctuellement un labour. Malgré l'ancienneté de la diffusion, il n'existe pas de parcelles en SCV depuis plus de 8 ans, alors qu'il existe des agriculteurs encadrés depuis 12 ans. Le labour ponctuel fait partie du processus d'apprentissage.

Les itinéraires techniques et les rotations mis en place dans les exploitations agricoles sont fréquemment différents de ceux préconisés. Les exploitations les plus vulnérables, sous fortes contraintes, modifient davantage les systèmes de culture. Les SCV sont transformés en systèmes de culture innovants (SCI), nés du métissage des nouvelles techniques avec les connaissances traditionnelles des agriculteurs, de leurs moyens et de leurs objectifs.

Les SCI sont présents dans des types d'exploitation très variés. Dans les exploitations du nord-est principalement tournées vers les cultures pluviales, ils occupent la majorité des surfaces. Les exploitations rizicoles des vallées du sud-est adoptent les SCI sur de plus petites surfaces. Les cultures de *tanety* et *baiboho* n'occupent qu'une place dérisoire dans le système de production.

Les SCI sont mis en place plus massivement dans les petites exploitations non mécanisées que dans celles bien dotées en facteurs de production. L'accès à la fertilité en fonction des surfaces de l'exploitation est déterminant.

Les effets des SCI dans les exploitations agricoles anciennes sont très variés, et peuvent même s'opposer. Les effets sur le travail dépendent des pratiques des familles, des systèmes SCI, et du degré d'investissement dans les intrants (herbicides etc.). Les surinvestissements liés à l'adoption des SCV sont nombreux et concernent aussi bien les charges opérationnelles (achats d'intrants) que structurelles (pulvérisateur, canne planteuse...). Dans les cas étudiés, les SCI ont systématiquement engendré un surinvestissement financier les premières années. Dans la plupart des exploitations les

dépenses ont pu être effectuées grâce au microcrédit. Les charges opérationnelles diminuent après plusieurs années de pratique, comme le montrent de nombreuses études (Chabierski et al, 2005 ; Domas *et al.*, 2009). La baisse des investissements dans le contexte du lac Alaotra semble liée à des modifications d'accès aux services (interdictions de prêts pour de nombreuses OP) et à une conjoncture de hausse du prix des intrants. Les agriculteurs n'investissent plus. Les rendements sont maintenus par un « effet précédent », mais ne sont probablement pas stabilisés à long terme.

Les performances économiques des exploitations augmentent mais la durabilité de la hausse n'est pas assurée, sauf dans le cas où les familles investissent une part de leur solde dans l'amélioration des facteurs de production.

L'impact des SCV sur la stabilité des rendements est difficile à évaluer, étant donné le peu de cycles effectués pour chaque culture (beaucoup de rotations sont sur deux ou trois ans). À l'échelle des exploitations, la réduction des jachères et la pratique de jachères « améliorées » réduisent les fluctuations de revenus. Néanmoins, la fin des politiques d'achats de semences au sein du projet BV-Lac (principale valorisation économique des jachères améliorées) risque de réduire la valeur ajoutée des jachères améliorées par rapport aux traditionnelles.

La stabilité des résultats de l'exploitation est principalement impactée par la variabilité des prix agricoles et les opportunités de valorisation. Les SCI entraînent des interactions positives avec l'élevage à l'échelle de l'exploitation.

Les effets des SCI sont difficilement généralisables entre les exploitations agricoles du lac Alaotra. Ils dépendent des pratiques mises en place par les agriculteurs. La comparaison des résultats économiques avec d'autres régions du monde est encore plus délicate. Les systèmes mis en place par les paysans ne correspondent pas à des SCV et ont peu de points communs. La faiblesse et la structure de l'échantillon ne permettent pas d'étendre les résultats à l'échelle du lac Alaotra. Les modifications du dispositif d'encadrement et de l'accès aux services (en particulier la diminution des crédits) laissent supposer des itinéraires de changement différents pour les exploitations qui adoptent aujourd'hui les SCV.

Par rapport aux objectifs initiaux de développement dans la zone, les SCI améliorent bien les revenus des familles, même s'il est difficile de juger à l'heure actuelle de la durabilité de ces améliorations. Les effets des SCI sur la préservation des ressources naturelles ne peuvent pas être démontrés par cette étude.

Au lac Alaotra, la diffusion des SCV n'a pas été prise en charge par des institutions nationales ou privées comme ce fut le cas au Brésil. Elle a été assurée principalement par des projets de développement nationaux sur investissements français (AFD). L'évolution du contexte de l'aide internationale laisse supposer des investissements extérieurs de plus en plus faibles sur les projets « techniques » en général. La dégradation de la situation économique du pays touche de plein fouet les familles paysannes malgaches. Dans le contexte de crise et de dégradation rapide du pouvoir d'achat des familles, la lenteur et le coût de la diffusion des SCV questionnent.

Les SCI font leurs preuves dans les exploitations où ils sont adoptés de longue date. La difficulté semble être de créer les conditions favorables à leur adoption dans un contexte national très contraignant (absence de politique agricole ou de mesure incitatives).

BIBLIOGRAPHIE

ANDRI-KO ; (2009), *Evaluation de la production agricole par le sondage du rendement pour la campagne 2008-2009 dans la région du lac Alaotra. Lot 2 : Estimation des productions des cultures pluviales en semis direct sous couvert végétal (SCV) et rizières à irrigation aléatoire (RIA)*, MAEP, BV-Lac II, Madagascar, Ambatondrazaka, 63p.

ANDRI-KO, (2010), *Evaluation de la production agricole par le sondage du rendement pour la campagne 2009-2010 dans la région du lac Alaotra. Lot 1 : évaluation de la production rizicole sur les périmètres irrigués PC 15-Vallée Marianina*, MAEP, BV-Lac II, Madagascar, Ambatondrazaka, 79p.

BEAUVAL V., LEVAL D. (2003), *Bilan à mi-parcours du programme transversal d'agro-écologie. Rapport de synthèse définitif*. 87p.

BERNOUX M., *et al.* (2006), "Cropping systems, carbon sequestration and erosion" in *Brazil, a review. Agronomy for Sustainable Development*, 26: 1-8.

BERTRAND M., GUICHARD L., DE TOURDONNET S., SAULAS P., PICARD D., (2004), *Evaluation of the agronomic, economic and environmental impacts of no-tillage cropping systems. Results of a long-term experiment in France*. Paris, France : Institut National de Recherches Agronomiques (INRA).

BLANCHART E. *et al.* (2007) "Effect of direct seeding *mulch*-based systems on soil carbon storage and macrofauna in Central Brazil". *Agriculturae Conspectus Scientificus*, p. 81-87.

BREVAULT T.,(2007), "Impact of a no-till with *mulch* soil management strategy on soil macrofauna communities in a cotton cropping system", *Soil and Tillage Research*. Volume 97, Issue 2, Pages 140-149.

CAUVY S., PENOT E., (2009), Mise au point des scénarios en analyse prospective et des simulations sur les exploitations agricoles du réseau de fermes de référence, Document de travail n°43, BV-Lac, 28p.

CHABIERSKI S., DABAT M.H., GRANDJEAN P., RAVALITERA A., ANDRIAMALALA H., (2005), *Une approche socio-éco-territoriale en appui à la diffusion des techniques agro-écologiques au lac Alaotra*, Communication au IIIème congrès mondial Conservation Agriculture : Linking Production, Livelihoods and Conservation, 3 au 7 octobre 2005, Nairobi, Kénia, 8p.

CORBEELS M.,*et al.* (2006), "Soil carbon storage potential of direct seeding *mulch*-based cropping systems in the Cerrados of Brazil" *Global Change Biology*, 12: 1-15.

DELARUE, J. , (2007), *Mise au point d'une méthode d'évaluation systémique d'impact des projets de développement agricole sur le revenu des producteurs* , Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech), Paris, 509p.

DEVEZE. J. (2008), « Evolutions des agricultures familiales du Lac Alaotra (Madagascar) », in *Défis agricoles africains*, Karthala, Paris

DOMAS R., ANDRIAMALALA H. (2008), *Bilan sur les activités entreprises par BRL au cours de la première phase du projet BV-Lac. Quelles perspectives à court et moyen terme ?*, Document de travail n°11, BRL/ Projet BV-Lac, 18p.

DOMAS, R. ; ANDRIAMALALA H., (2009) *Quans les tanety rejoignent les rizières au lac Alaotra : diversification et innovation sur les zones exondées dans un contexte foncier de plus en plus saturé*, Regional workshop on conservation agriculture, CIRAD/AFD, Phonsavan Xieng Khouang Laos PDR, 31p.

DROY I., (2000), « Que sont les greniers à riz devenus? » *Economie de Madagascar N°2* 1997, Antananarivo, 25p.

DUGUE P., (2008), *Rapport de mission au lac Alaotra*, Madagascar

DUGUE P., BERTRAND M., SIBELET N., SEUGE C., VALL E., CATHALA M., OLINA P., (2006), « Les paysans innovent, que font les agronomes ? Le cas des systèmes de culture en zone cotonnière au Cameroun », in *Agronomes et innovations*, l'Harmattan, coll. « Entretiens du Pradel, Paris, France, p. 103-122

DURAND, C. ; NAVE.S, (2007). *Les paysans de l'Alaotra, entre rizières et tanety. Étude des dynamiques agraires et des stratégies paysannes dans un contexte de pression foncière, Lac Alaotra, Madagascar*, Rapport de stage ESAT 1, IRC, 123 p.

EVALINOV, (2009), *Les systèmes de cultures sous couvert végétal (SCV) dans les exploitations agricoles familiales (Madagascar, Cameroun, Laos, Brésil, Viêt-Nam). Evaluation socioéconomique et condition de diffusion*, 25p.

FAO, 2008. *Agriculture de conservation*. Département de l'agriculture et de la protection des consommateurs. URL : <http://www.fao.org/ag/ca/fr/>, consulté le 15 avril 2010

FAURE G., DUGUE P., RETIF., (2009), *Méthodologie pour l'évaluation socio-économique des SCV dans les exploitations (EVALINNOV)*, Conclusions de l'atelier de Montpellier du 1 et 2 juillet 2009, 26p.

FINDELING A., (2003). *Modeling the effects of a partial residue mulch on runoff using a physically based approach*, Journal of hydrology, vol.275, n. 1-2, p. 49-66.

FREUD, (2005), *Evaluation de l'impact économique des systèmes de culture sur couvert végétal au Brésil et à Madagascar*, CIRAD, 55p.

GARIN P., (1998), *Dynamiques agraires autour de grands périmètres irrigués : le cas du lac Alaotra à Madagascar*, Thèse, Université de Paris X Nanterre (Géographie), Cemagref, CIRAD, 374 p.

GILLERS K., WITTER E., CORBEELS M., TITTONELL P., (2009), "Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics 's view", *Field Crop Research*, vol 114, issue 1, Oct. 2009, 23p.

HUSSON O. *et al*, (2006) An approach for creation, training, and extension of systems based on direct seeding on permanent cover in Madagascar, Husson O., Rakotondramanana (eds), *Voly rakotra. Mise au point, évaluation et diffusion des techniques agroécologiques à Madagascar*, pp 50-53

JOUE P. (2001), *Les systèmes de culture à base de semis direct sur couverture végétale*, CNEARC, France, Montpellier, 220p.

LAL R.(2007), *Constraints to adopting no-till farming in developing countries*, *Soil Till Res*; 94 : 1-3.

MAEP (2004). *Compte rendu de la visite au lac Alaotra du 06 et 07 juin 2004*, 50 p.

MANDO A., OUATTARA B., SEDOGO M., STROOSNIJDER L., OUATTARA K., BRUSSAARD L., VANLAUWE B., (2005), "Long-term effect of tillage and manure application on soilorganic fractions and crop performance under Sudano-Sahelian conditions", *Soil*

OUSTRY M., (2007), *Analyse des causes de non remboursement des crédits au lac Alaotra à Madagascar, quelles implications pour les groupements de crédits à caution solidaire, les institutions financières et le projet BV-Lac ?*, Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de spécialisation en agronomie tropicale, ESAT 2, IRC Sup'Agro, France, Montpellier, 146p.

PENOT E., (2009), *Des savoirs aux savoirs faire, l'innovation alimente un front pionnier : le lac Alaotra de 1897 à nos jours*, document de travail BV-Lac n°27, AFD, MAEP, 37p.

PENOT E., 2008. *Harmonisation des calculs économiques et correspondance avec le logiciel Olympe* Document méthodologique de travail n° 5.

PENOT E., 2008. *Mise en place du réseau de fermes de références avec les opérateurs du projet*. Document de travail du PROJET BV-LAC N° 4

PENOT E., ANDRIATSITOHAINA R., (2010), *Savoirs, pratiques et changement de paradigme: de l'agriculture irriguée à la colonisation des tanety. Mythe, espoirs et réalités pour un développement durable au lac Alaotra*, communication Innovation and sustainable development in agriculture and food, 28 juin-1 juillet 2010, France, Montpellier, 12p.

Projet BV-Lac (2009), *Evaluation socioéconomique des SCV, projet PAMPA GT3, document*

méthodologique de travail pour le terrain de Madagascar, 30p.

Projet-BV-Lac (2006). *Mise en valeur et Protection des Bassins versants du Lac Alaotra*
Document du projet: 3 p.

RANDRIANARISON N., (2007), *Diagnostic agraire et mise au point d'une méthode de suivi et d'analyse des succès et abandons des systèmes SCV. Cas du fokontany d'Antsapanimahazo, Madagascar*, Mémoire en vue de l'obtention du diplôme master professionnel de l'Université de sciences économiques de Montpellier 1, 91 p.

RAUNET M., (1984) ; *Le milieu physique de la région du lac Alaotra, système et structure*, IRAT, 226p.

RETIF M., (2010), *Le semis direct sous couvert végétal dans les systèmes de production du Nord-Cameroun*, Rapport de stage pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur en Agro-développement international, ISTOM, CIRAD, 189p.

ROGERS E., (1994), *Diffusion de l'innovation*, New York, Free Press

ROLLET C., (1995), *Introduction à la démographie*, Armand Collin, 125 p.

SEGUY L *et al.* (2003). *New concepts for sustainable management of cultivated soils through direct seeding mulch based cropping systems: the CIRAD experience, partnership and networks*. In "Producing in harmony with nature", II World congress on Sustainable Agriculture proceedings, Iguaçu, Brazil, 10-15 August.

SERPANTIE G, (2009), « L'agriculture de conservation à la croisée des chemins », *Vertigo, revue des sciences et de l'environnement*, vol 9, num 3, 21p.

TERRIER M., PENOT E. (2008), *Le réseau de fermes de références du lac Alaotra : identification des principales conventions de modélisation avec le logiciel Olympe*, Document de travail n°18, 37p.

TEYSSIER, A. (1994), *Contrôle de l'espace et développement rural dans l'ouest Alaotra : de l'analyse d'un système agraire à un projet de gestion de l'espace rural*. Thèse de géographie Université Paris I Panthéon Sorbonne: 473 p

Till. Res. 80, p. 95–101.

Sites web consultés

Site internet du CIRAD: cirad.fr, consulté le 22 avril 2010

Site internet de la FAO : fao.org, consulté le 26 avril 2010

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Le lac Alaotra à Madagascar	2
Figure 2: Organigramme de la diffusion des SCV au lac Alaotra	5
Figure 3: Les SCV dans le paysage des vallées du sud-est	10
Figure 4: Les SCV dans le paysage du nord-est du lac Alaotra	11
Figure 5: Localisation des zones d'étude	18
Figure 6: Photo aérienne du fokontany d'Amparihinsokatra (source: BV-Lac)	19
Figure 7: Photo aérienne de la commune d'Ilafy et du périmètre irrigué de la vallée Marianina (source: BV-Lac) ;	20
Figure 7: Synthèse de la démarche méthodologique	26
Figure 9: Evolution des surfaces en SCV et des agriculteurs adoptants au lac Alaotra de 2003 à 2010	30
Figure 20: Evolution par cohorte des surfaces en SCV au lac Alaotra	33
Figure 21: Taux d'abandon selon l'âge des parcelles en SCV	35
Figure 13: Surfaces en SCV par années pour la campagne 2009-10	35
Figure 14: Surfaces (en hectare) de SCV par années d'ancienneté par opérateurs pour la campagne 2009-10	36
Figure 15: Surfaces (en hectare) en SCV par opérateurs et par topo-séquence pour la campagne 2009-10	37
Figure 16: Surfaces en SCV par opérateurs et mode de faire valoir pour la campagne 2009-10	38
Figure 17: Distribution des différents systèmes rencontrés en fonction du nombre d'adoptants	39
Figure 18: Distribution des systèmes rencontrés en fonction des surfaces (en hectares)	40
Figure 19: Les rotations à base de <i>brachiaria</i> et <i>stylosanthes</i> rencontrées en fonction du type d'exploitation	42
Figure 20: Les rotations rencontrées en fonction du type d'exploitation	43
Figure 21: Marges brutes de différentes cultures SCV d'après analyse des bases de données BRL pour la campagne 2008- 09	45
Figure 22: Marges brutes de différentes cultures (SCV et non SCV) d'après les enquêtes réalisées pour la campagne 2009-10	45
Figure 23: Croisement de la typologie de comportement avec celle du RFR	48
Figure 24: Reconstitution des rotations effectuées avant l'adoption des SCV	55
Figure 25: Reconstitution des rotations effectuées depuis l'adoption des SCV	55
Figure 26: Synthèse des principales modifications au sein de l'exploitation	57
Figure 27: Comparaison du résultat (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en bleu) et sans SCV (en rouge)	58
Figure 28: Comparaison du solde (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en bleu) et sans SCV (en rouge)	58
Figure 29: Reconstitution de l'assolement en traditionnel de l'exploitation	61
Figure 30: Reconstitution de l'assolement depuis l'introduction des SCV	61
Figure 31: Synthèse des modifications dans l'exploitation agricole	66
Figure 32: Comparaison du résultat (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)	67
Figure 33: Comparaison du solde (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)	67
Figure 34: Reconstitution de l'assolement de l'exploitation en traditionnel	70
Figure 35: Reconstitution de l'assolement de l'exploitation depuis l'introduction des SCV	70
Figure 36: Synthèse des modifications au niveau de l'exploitation	72
Figure 37: Comparaison des résultats (en kilo ariary) de l'exploitation en SCV (en rouge) et en traditionnel (en bleu)	72
Figure 38: Comparaison du solde (en kilo ariary) de l'exploitation en SCV (en rouge) et en traditionnel (en bleu)	72
Figure 39: Reconstitution de l'assolement de l'exploitation en traditionnel	74
Figure 40: Reconstitution des assolements depuis l'introduction des SCV	74
Figure 41: Synthèse des modifications au niveau de l'exploitation	77
Figure 42: Comparaison du résultat (en kilo ariary) de l'exploitation avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)	78
Figure 43: Comparaison du solde de l'exploitation (en kilo ariary) avec SCV (en rouge) et sans SCV (en bleu)	78
Figure 44: Représentation de l'enchaînement des travaux en traditionnel selon la topo-séquence pour les vallées du sud-est	79
Figure 45 : Représentation de l'enchaînement des travaux avec SCV selon la topo-séquence pour les vallées du sud-est	80
Figure 46: Comparaison du solde cumulé de la petite exploitation non mécanisée des vallées du sud-est avec maraîchage de contre-saison (itinéraire 1)	82
Figure 47: Comparaison du solde cumulé de l'exploitation mécanisée de taille moyenne du nord est (itinéraire 2)	82
Figure 48 : Comparaison de la grande exploitation mécanisée avec grande surface en rizières des vallées du sud est (type C, itinéraire 4)	82
Figure 49: Comparaison du solde cumulé de la petite exploitation non mécanisée du nord est (type E, itinéraire 3)	82
Figure 50: Croisement des itinéraires de changement suivis en fonction du type de comportement	85
Figure 51: Résumé des principaux effets liés à l'introduction de nouveaux systèmes de culture à l'échelle du système de culture	88

TABLE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DU LAC ALAOTRA	II
ANNEXE 2 : LE PROJET BV-LAC	III
ANNEXE 3 : LES OPERATEURS TECHNIQUES CONTRACTES PAR LE PROJET BV LAC	IV
ANNEXE 4: LA METHODE D'ACCELERATION DE LA PROPAGATION DE L'INNOVATION (API).....	VIII
ANNEXE 5: LE RESEAU FERMES DE REFERENCE	IX
ANNEXE 6 : LE LOGICIEL OLYMPE.....	XI
ANNEXE 7 : TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS UTILISEES POUR LE RFR	XII
ANNEXE 8 : ASSOCIATION MAIS + LEGUMINEUSE ALIMENTAIRE VOLUBILE..	XV
ANNEXE 9: SYSTEMES A BASE DE STYLOSANTHES GUIANENSIS.....	XVII
ANNEXE 10: SYSTEME A BASE DE BRACHIARIA SPP	XIX
ANNEXE 11 : SUCCESSION INTRA-ANNUELLE RIZ /VESCE DANS LES RIZIERES ET BAIBOHO.....	XX
ANNEXE 12 : DISTRIBUTION DE L'ECHANTILLON	XXI
ANNEXE 14 : CONVENTIONS ET DEFINITIONS DES TERMES.....	XXII
ECONOMIQUES.....	XXII
ANNEXE 15 : DETAIL DES CALCULS DES MARGES BRUTES.....	XXV
ANNEXE 16 : DETAIL DU CROISEMENT DES TYPES DE COMPORTEMENTS ET DES VARIABLES STRUCTURELLES	XXVI
ANNEXE 17: ITINERAIRE DE CHANGEMENT 1.....	XXVIII
ANNEXE 18: ITINERAIRE DE CHANGEMENT.....	XXXV
ANNEXE 19: ITINERAIRE DE CHANGEMENT 3.....	XL
ANNEXE 20 : ITINERAIRE DE CHANGEMENT 4.....	XLV

ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DU LAC ALAOTRA (D'APRES DURAND ET NAVE, 2007)

La région du lac Alaotra est marquée par un climat tropical humide d'altitude avec une température moyenne annuelle supérieure à 20°C. La région étant située dans la zone de convergence intertropicale, le climat est caractérisé par deux saisons nettement contrastées : la saison des pluies (correspondant à l'été austral) et la saison sèche (l'hiver austral) :

- **la saison des pluies** (*fahavaratra*) : entre novembre et mars, un été chaud et pluvieux avec une température moyenne de 24°C et 80% des précipitations annuelles. C'est la principale saison de culture. Dans cette période, les maxima moyen et absolu s'approchent respectivement de 30°C et 35°C et l'insolation (ensoleillement) maximum intervient entre janvier et juin.

- **la saison sèche** (*ririna*) : durant les 7 autres mois de l'année s'installe un hiver frais et sec avec des températures moyennes autour de 17°C et des minima moyen et absolu respectivement au-dessous de 15°C et 5°C de mai à octobre. Pendant cette période de 19 jours courts, les températures basses ainsi qu'un déficit hydrique important excluent la possibilité d'une double culture de riz. Par contre dans certaines zones, des cultures de contre saison peuvent être pratiquées (grâce à une alimentation en eau par remontée de la nappe). La période hivernale (juillet et août) est marquée par une nébulosité et des crachins fréquents ; les mois suivants (jusqu'en novembre), la région entre dans la période d'insolation minimum.

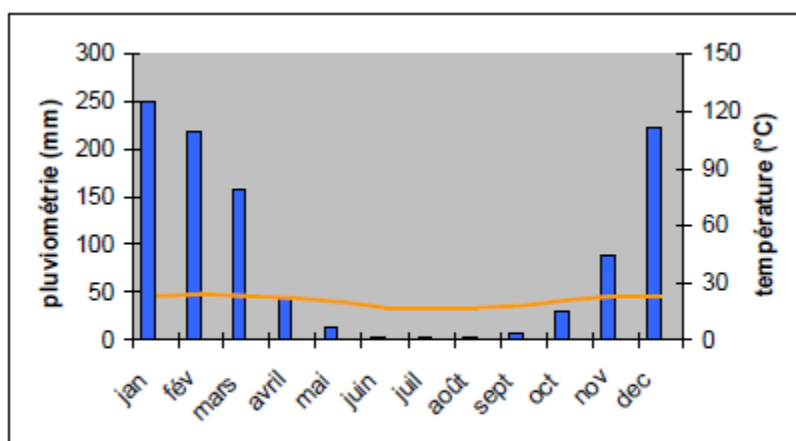


Figure 4: Diagramme ombrothermique (Station Ambatondrazaka, période 1962 - 2005)

Un climat erratique

On note une grande variabilité dans la répartition des précipitations au cours de la saison des pluies. La forte variabilité inter annuelle entraîne une alternance de campagnes très sèches et très arrosées. Il existe une forte variabilité spatiale des précipitations due à un effet de foehn régional. La région étant soumise au vent de l'alizé, la pluviométrie est dépendante de la circulation des masses d'air océaniques en provenance de l'Est. Après un assèchement et réchauffement, des masses d'air s'humidifient à nouveau en traversant la plaine lacustre avant de se condenser en abordant les massifs de l'Ouest. Globalement la zone Ouest / Sud Ouest est donc plus arrosée que la rive Est du lac (Teyssier, 1994).

Ce climat irrégulier constitue une contrainte majeure pour tous les agriculteurs du lac Alaotra. C'est un des premiers facteurs de risque évoqué par les paysans.

ANNEXE 2 : LE PROJET BV-LAC

Conçu en 2000 et démarré en 2003 pour durée de 5 ans, le Projet « **Mise en valeur et protection des bassins versants du lac Alaotra** » (BV Lac) constitue le prototype en vraie grandeur de la mise en application de l'approche "Bassins Versant" sur laquelle repose le programme national "Bassins versant – Périmètres irrigués" que le MAEP vient de concrétiser dans une lettre de politique ad hoc en 2006.

L'organisation du projet est la suivante :

Maîtrise d'ouvrage : MAEP
Maîtrise d'œuvre déléguée : CIRAD (département TERA)
Financement : AFD (6,77 M€) et République de Madagascar (1,8 M€)

Les zones d'intervention du projet BV Lac concernent:

- Les **bassins versants des rivières Imamba et Ivakaka** à l'ouest du lac, zone de forte pression migratoire ;
- Les **hauts bassins versants des Vallées Sud-Est**, zone très accidentée et de peuplement traditionnel ;
- Les **périmètres irrigués de la vallée Marianina et du PC15**, et leurs proches bassins versants, avec des OP déjà anciennes.

Ces zones d'action a été progressivement étendue à d'autres collectivités territoriales en réponse à la demande des partenaires locaux.

Les objectifs du projet sont triples :

1. Accroître et sécuriser les revenus des producteurs agricoles

- **Augmentation de la productivité** dans les zones irriguées et une **sécurisation de la production** des cultures annuelles dans les *tanety* et zones intermédiaires entre plaine et colline
- **Amélioration de la performance** des zones RMME afin d'atténuer les risques climatiques
- **Meilleure gestion** des productions agricoles et une meilleure intégration agriculture-élevage
- **Favoriser le crédit** de campagne, conditionnalité de mise en oeuvre des techniques dans un premier temps (l'objectif étant par la suite la capitalisation et l'autofinancement des campagnes de cultures)

2. Préserver les ressources naturelles et sécuriser les investissements d'irrigation en aval

- **Développement de techniques agricoles** garantissant une exploitation durable et génératrice de revenus (intensification)
- **Meilleure gestion des ressources** renouvelables dans les bassins-versants

3. Aider les organisations de producteurs et les communes rurales à devenir les maîtres d'oeuvre d'actions de développement en s'appuyant sur la compétence technique de prestataires locaux

- **Promouvoir des mécanismes de gestion** basés sur des apports financiers des producteurs proportionnels aux services rendus par l'organisme paysan gestionnaire du périmètre
- **Favoriser l'effort de formation** permettant aux acteurs locaux de maîtriser davantage les moyens de leur développement
- **Favoriser l'effort de clarté** sur l'utilisation des fonds et la circulation de l'information

Le projet BV lac est un **projet pilote** et a vocation de montrer la faisabilité de certaines actions pour les extrapoler au niveau national : premier guichet foncier effectif, aide à la structuration de la FAUR (fédération des Associations d'Usagers de l'Eau), fort développement des systèmes SCV (Systèmes à couverture vives) ou plus de 60 % des superficies SCV nationales sont présentes, crédit a caution solidaire ...

Le projet se veut donc un lieu de **diffusion d'innovations techniques et institutionnelles** et de **production de référentiels méthodologiques** à partir de ses opérations-pilotes.

ANNEXE 3 : LES OPERATEURS TECHNIQUES CONTRACTES PAR LE PROJET BV LAC

I. BRL : Bas Rhône Languedoc



Origine :

BRL (Bas Rhône Languedoc) crée en 1955 sous forme de Société d'Aménagement Régional, est

aujourd'hui un groupe siégeant à Nîmes, France composé de : la maison mère CNARBRL et de 4 filiales : 1) BRL exploitation, 2) BRL ingénierie, 3) BRL espaces naturels, 4) BRL PREDICT services. BRL est notamment responsable de l'aménagement hydraulique du sud de la France, mais est également présent dans le monde.

A Madagascar, BRL intervient depuis les années 80's et implante ses filiales au début des années 90. Il s'occupe alors à l'aménagement hydraulique, l'amélioration des pistes, le développement territorial global.

BRL est présent au Lac Alaotra depuis 1990 pour appuyer la Fédération des Usagers du Réseau (la

FAUR) dans sa gestion des périmètres rizicoles irrigués. Afin d'augmenter les capacités de financement des coûts d'entretiens, BRL d'une part introduisit des variétés de riz hautement productive (Sebota). Et d'autre part, BRL commença à diffuser les techniques de SCV dans le but de lutter en amont contre l'ensablement des périmètres. Depuis 2001, BRL travaillait avec une quarantaine de paysans individuels pour la diffusion de ces techniques dans la Vallée Marianina et le PC15.

Organisation :

La diffusion des techniques se faisait au départ entre techniciens et paysans individuels. Mais le nombre de demandes ayant fortement augmenté, le type d'organisation a été modifié et l'approche se fait par groupement.

Des GSD ou Groupement de Semis Direct ont ainsi été formé pour répondre à 4 objectifs :

- Formation technique
- Accès à l'information
- Approvisionnement en intrants
- Commercialisation des productions

Par ailleurs, BRL a formé plus particulièrement certains paysans en tant qu' Agent Vulgarisateur de

Base (AVB) pour épauler les techniciens dans leur travail de diffusion technique. L'organisation est donc la suivante : 1 ingénieur agronome local, 1 ingénieur agronome expatrié, 1 superviseur par 'terroir', 11 techniciens (niveau lycée agricole) et 10 AVB.

Activités :

En 2003, BRL a été contracté par le projet BV Lac afin de diffuser les techniques de SCV à plus grande échelle autour du lac.

Leur zone de travail couvre la rive est du Lac, la vallée du sud est (Vallée *Marianina*, PC15, Plaine d'Ato).

En 2003-2004, BRL a travaillé avec 559 paysans regroupés en groupement de semis direct, diffusant les techniques de SCV sur 75ha. Cette dernière campagne 2006-2007, le nombre d'adoptants a presque doublé (968 paysans) pour une surface de 433ha. Mais une analyse en

cohorte n'ayant pas été réalisée, il est difficile de savoir quelle part des adoptants de 2003, continue actuellement ces techniques.

II. AVSF : Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières



Origine :

Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières est une association issue depuis 2004 de la fusion entre

Vétérinaires Sans Frontières France (AVSF-F) et le Centre International de Coopération pour le Développement Agricole (CICDA). Ils ont des projets de développement sur le continent sud américain, africain et asiatique.

A Madagascar, AVSF a été contracté par le projet BV Lac, et assurait au départ deux volets distincts :

un volet de gestion des ressources agro-pastorales et un volet de santé animale. Ces deux volets ont fusionné en 2006 en insistant sur l'aspect qualitatif de la diffusion des systèmes de culture agro écologiques et pour mieux appréhender les exploitations avec une vision plus globale.

Organisation :

Un chef de projet AVSF a sous sa responsabilité 3 assistants techniques dont 2 expatriés (volet santé

animale et volet gestion des ressources agro-pastorales), un superviseur technique pour l'appui organisationnel qui lui-même gère une équipe de 6 techniciens de terrain (dont 4 pour l'agriculture et 2 pour l'élevage). AVSF a également le projet de former des Agents Vulgarisateurs de Base (AVB) pour 2007-2008.

Activités :

Lors de la campagne 2004-2005, l'équipe AVSF a obtenu des résultats médiocres tant sur le plan

qualitatif que quantitatif et des mesures correctives ont donc été mises en place. En fin de campagne 2005-2006, AVSF avait encadré 290 paysans sur une superficie de 88 ha (dont 34 ha de SCV et 7 ha de RMME). De plus, 47 ha d'enherbement (protection de pentes, soles fourragères, etc.) ont été installés début février 2006, 12 étables fumières construites et fonctionnelles.

Dans le cadre du volet santé animale, un réseau d'Auxiliaires Communautaires en Santé Animale

(ACSA), a été mis en place autour du lac. C'est ainsi que 40 ACSA ont été formés, évalués et équipés pour intervenir sur 14 communes des deux rives du lac. Leurs domaines d'intervention sont : la prophylaxie des animaux, l'organisation et animation de réunions de sensibilisation des paysans, le conseil en amélioration des élevages villageois, la surveillance épidémiologique...

III. SD Mad : Semis Direct de Madagascar



Origine :

SD Mad est une société créée en 2003 avec le début du projet BV lac afin de répondre à la demande en

semences utilisées pour la diffusion de SCV.

Elle se divise en 2 filières :

- SD Mad Production : pour la production de semences
- SD Mad Diffusion : pour la diffusion des techniques de SCV sur les RMME.

Dans un premier temps, SD Mad devait répondre à la demande en semences de riz, maïs et plantes de

couvertures essentiellement, pour la diffusion des SCV. Les semences sont produites à la fois sur des terrains loués par SD Mad (10ha au nord est), ainsi que sur des parcelles paysannes par le biais d'une contractualisation.

Au départ les semences produites étaient essentiellement du soja, du maïs, du riz pluvial (B22, Fofifa 154) et du *Brachiaria humidicola*.

A côté de cette activité de production de semences, SD Mad réalise également la diffusion des techniques de SCV et ceci sur les RMME de la rive est du lac.

Organisation :

L'équipe de SD Mad Production se subdivise en : Sélection et conservation - où 1 ingénieur et 3 agents techniques travaillent - et en SD Mad Production, proprement dite où travaillent 2 techniciens, 2 agents techniques (équivalents aux chefs de culture temporaire de la partie diffusion) et 7 chefs d'équipe. L'équipe de SD Mad Diffusion est constituée d'un ingénieur, de 5 techniciens et de 20 chefs de culture temporaire (CCT) ayant un niveau BEPC et ayant suivi une petite formation (3 jours). Pour épauler ces 20 chefs de culture, 40 jeunes paysans sont engagés à la journée en tant que chefs d'équipe lors de l'installation des cultures pour encadrer les paysans.

Activités :

Les activités de SD Mad Diffusion concernent essentiellement la diffusion de variétés de riz pluvial :

Fofifa 154 et Sebotia dans les Rizières à Mauvaises Maîtrise d'Eau (RMME). Pour la campagne 2004-2005, 318 paysans ont développé ces techniques sur un total de 220ha. Pour 2005-2006, l'objectif initial de 3000ha a été revu à la baisse pour une réalisation finale de 1048 ha, soit 641 paysans. Quand à la campagne de 2006-2007, 504 ha ont été réalisés. Il faut noter que lors de la sécheresse de la campagne de 2005-2006, les rendements ont été médiocres, et de très nombreux paysans n'ont pu rembourser leur crédit intrant fourni par l'opérateur (taux de recouvrement de 17%).

IV. ANAE : Association Nationale d'Actions Environnementales

Organisation :

L'ANAE a une organisation par terroir : chaque technicien de terroir étant secondé par un technicien

paysan, et un technicien d'encadrement descendant fréquemment sur le terrain pour suivre et appuyer les techniciens de terroir. Pour la campagne 2006-2007, l'ANAE a intégré dans son dispositif des Agents Vulgarisateurs de Base, les « techniciens paysans », au nombre de 4, qui sont des paysans adoptants identifiés comme capables de mener des groupes et ayant bien acquis les techniques. Ces techniciens paysans ont été formés chez TAFE et appuient les techniciens terroirs.

Activités :

L'ANAE a commencé à travailler avec le projet avec le contrat de reboisement et de correction de

lavaka en 2004-2005. Depuis 2005-2006, l'ANAE a réorienté ses actions sur la diffusion des SCV. Elle a travaillé sur 4 terroirs : Morarano Chrome (Ankoririka et Maheriara), Ambatomainity (Andrebakely et Marotaolana), Ambohitrarivo.

V. BEST : Bureau d'Expertise Sociale et de diffusion Technique



Organisation :

L'équipe est formée de 11 socio organisateurs, responsables chacun des groupements paysans d'une zone particulière, d'un socio organisateur responsable des super structures (fédérations), d'un responsable crédit, le tout sous la direction d'un coordinateur

Activités :

Le bureau BEST vient en appui à l'ensemble des opérateurs techniques pour l'animation et la formation des groupements paysans. Il a également appuyé ces groupements dans leur démarche d'accès au crédit bancaire et a réalisé le suivi des remboursements ainsi que des actions de recouvrement.

ANNEXE 4: LA METHODE D'ACCELERATION DE LA PROPAGATION DE L'INNOVATION (API)

(D'après Penot, 2008)

Ces sessions sont organisées par le bureau d'expertise sociale et de diffusion technique (BEST). Le projet BV-Lac a choisi de relancer cette méthode d'auto-évaluation basée sur la méthode API proposée par Mr Guy Belloncle dès les années 1984-85 à la SOMALAC en particulier sur la riziculture irriguée, et reprise dans ses interventions au début des années 1990.

L'objectif de ces sessions est de renforcer les capacités d'apprentissage et de décisions des agriculteurs.

La méthode d'évaluation des parcelles SCV a été mise au point par les organisations de producteurs du lac Alaotra et les différents opérateurs techniques (BRL, AVSF et SdMad). Durant la saison sèche, chaque organisation de producteurs organise une session d'évaluation de la campagne précédente.

La méthode « Accélération de la Propagation de l'Innovation » (API) est une méthode de groupe qui consiste à faire présenter par les paysans ayant obtenu les meilleurs rendements les itinéraires techniques, les pratiques culturales à d'autres producteurs ayant obtenu des résultats moins bons et de susciter une discussion sur les pratiques, les contraintes et les adaptations réalisées par les paysans sur la base des propositions techniques initiales proposées par les projets.

Il s'agit donc de faire parler tous les membres sans exception d'une association sur les façons culturales, le rendement obtenu, les problèmes rencontrés et de définir par la suite, après la prise de décision généralement centrée sur l'augmentation ou la sécurisation du rendement pour la prochaine campagne, les stratégies qui en découlent.

Lors des sessions API, les producteurs comparent les différents itinéraires techniques pratiqués sur les parcelles SCV et leur efficacité par l'utilisation d'indicateurs économiques (**rendement/ha, marge brute, valorisation de la journée de travail**). Les difficultés rencontrées par chaque paysan sont discutées collectivement. Des visites de parcelles sont effectuées entre les paysans pour voir ce qui a marché ou pas. Les techniciens sont là pour répondre aux questions éventuelles mais ne participent pas à l'évaluation.

A l'issue des sessions API, les agriculteurs se fixent des objectifs de productions pour la campagne à venir et élabore un itinéraire technique (d'après ce qui a marché ou pas lors de la campagne précédente).

ANNEXE 5: LE RESEAU FERMES DE REFERENCE

(D'après Terrier, 2008)

I. Le contexte de création: Une approche de diffusion initialement base sur le conseil à la parcelle

La diffusion des systèmes SCV par le projet BV Lac s'est initialement faite via une approche parcellaire. Ainsi, les itinéraires techniques furent proposés selon les types de sols : à chaque grand type de sols correspondait une palette d'itinéraires technique adaptés. Les parcelles étaient encadrées et non pas les exploitations agricoles puisque la place de la culture dans le système de culture du paysan (culture prioritaire ou à la marge, de rente ou vivrière) ou encore la capacité de remboursement de l'exploitant fonction de l'exploitation dans son ensemble n'étaient pas pris en considération dans le conseil proposé. Cependant, les systèmes SCV sont, tout au moins dans les premières années de culture, des systèmes complexes et surtout gourmands en entrants (engrais, produits phytosanitaires). Ils nécessitent donc dans une grande majorité des cas, un investissement financier important et donc souvent l'endettement du paysan du fait de la contraction d'un crédit agricole.

II. Le réseau de fermes de références : un outil de mesure d'impact et de conseil individualise

II.1. LES ETAPES DE LA CONSTRUCTION DU RFR

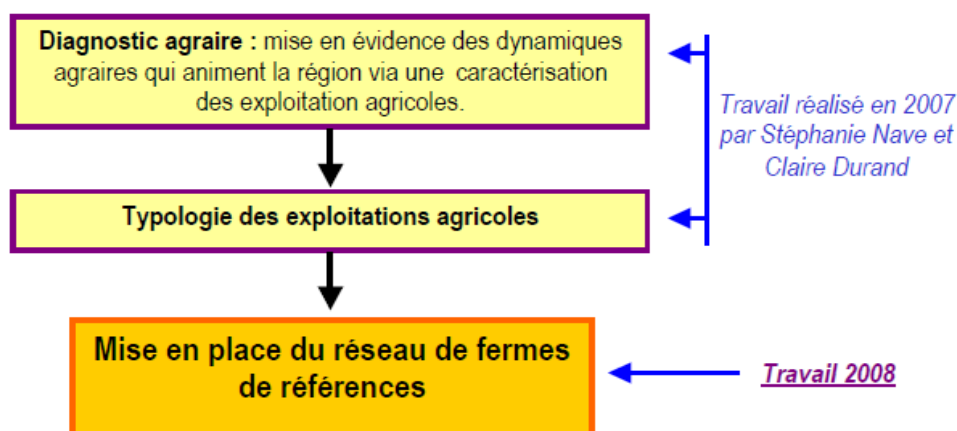


Figure 4. Démarche méthodologique de l'étude du fonctionnement et de la diversité des exploitations agricoles.

II.2. DÉFINITIONS

Un réseau de fermes de références est un ensemble d'exploitations agricoles réelles :

- représentatives des différentes situations agricoles rencontrées dans la zone d'intervention du projet. Cette représentativité est basée sur la typologie des exploitations agricoles réalisées par Stéphanie Nave et Claire Durand en 2007.
- suivies tous les ans par les opérateurs du projet. Le réseau de fermes de référence est donc annuellement actualisé.
- encadrées ou non par le projet BV Lac ; les exploitations non encadrées par le projet servant ainsi de témoins quant à l'évolution des exploitations encadrées par le projet.

- modélisées sous le logiciel Olympe dans le cas du Lac Alaotra.

Une ferme de référence est donc une exploitation réelle représentative d'un type d'exploitation donnée dans une zone donnée et modélisée sous le logiciel Olympe sur la base d'une enquête détaillée concernant :

- installation et historique de l'exploitation
- les facteurs de productions disponibles (main d'œuvre familiale et salariée, équipement agricole, foncier et accès aux différentes unités géomorphologiques)
- les systèmes de cultures pérennes (fruitiers et bois)
- les systèmes de cultures annuelles (riziculture, culture pluviales et contre-saison) et leur niveau d'intensification
- les pratiques d'élevage
- les recettes et dépenses de la famille ainsi que les sources de revenu non agricole

Le réseau de fermes de références étant actualisé tous les ans, il permet de mesurer de manière à la fois qualitative et quantitative l'impact des actions du projet et la redistribution des facteurs de production qui s'en suit. Cette mesure d'impact peut se faire au cours du temps (comparaison des mêmes fermes sur plusieurs années) mais aussi de manière instantanée puisque le réseau de fermes de référence couvre à la fois des paysans encadrés par le projet ainsi que des paysans exploitant dans les zones d'action du projet mais non encadrés (exploitations témoins).

La mise en place de ce réseau nous fournira des informations technico-économiques indispensables à la compréhension des stratégies paysannes telles que les marges à l'hectare, la productivité du travail (familial), la valorisation de la journée de travail (familial) des différentes cultures ainsi que la distribution des facteurs de production du système d'activité entre les différents systèmes de production en fonction des contraintes et des opportunités des paysans.

II.3. OBJECTIFS DU RÉSEAU DE FERMES DE RÉFÉRENCES

Les objectifs finaux sont donc :

- de mettre en adéquation les thèmes techniques actuellement développés par le projet selon les types d'exploitation (adapter les recommandations techniques et l'offre de crédit en fonction du type de l'exploitation et non pas seulement au vu de la parcelle).
- de fournir des informations de base telles que les prix de revient, les quantités produites et commercialisables pour les adhérents des organisations paysannes et ainsi leur donner accès à une meilleure capacité de négociation sur le plan commercial.
- de permettre de mieux comprendre également les dynamiques foncières, l'impact de la sécurisation et les trajectoires.
- d'anticiper les problèmes de commercialisation (variation des prix des produits et des intrants, capacité du marché à absorber la production agricole de tel ou tel produit).
- de mieux estimer les degrés possibles d'autonomisation des acteurs (producteurs et organisations paysannes) en fonction des résultats économiques réellement observés.

ANNEXE 6 : LE LOGICIEL OLYMPE

(D'après Penot et Deheuvels, 2007)

L'OUTIL OLYMPE

Olympe est un logiciel développé par l'Inra/Esr, en collaboration avec l'Iam/Montpellier et le Cirad. C'est un outil de modélisation et de simulation du fonctionnement de l'exploitation agricole reposant sur l'analyse systémique, selon les définitions des systèmes de culture, d'élevage, d'activité et de production données par Jouve *et al.* (1997).

Il offre la possibilité de réaliser une modélisation fonctionnelle des systèmes d'exploitations suffisamment détaillée et précise pour permettre l'identification des sources de revenus et des coûts de production, l'analyse économique de rentabilité en fonction des choix techniques et des types de productions et l'analyse mensuelle des besoins en main d'œuvre.

Il fournit des simulations de résultats économiques aussi bien par système de culture, d'élevage ou d'activité qu'au niveau global de l'exploitation. Outre les calculs de base automatisés, il est possible de créer des variables, des indicateurs et des tableaux de sorties de données personnalisées.

LES PRINCIPAUX PRODUITS ATTENDUS SOUS OLYMPE

- Typologie des exploitations agricoles

Olympe est une base de données où sont stockées toutes les données sur les exploitations agricoles à un temps donné. Les clés de tri dans le module « ensemble » permettent de déterminer des typologies, de les adapter, et de les faire évoluer en fonction de la simulation sur 10 ans.

- Réseau de fermes de références

Le suivi du réseau de fermes de références sert à mesurer l'impact des essais et des techniques testées sur le fonctionnement de l'exploitation agricole. Olympe permet de suivre une sélection d'exploitations réelles qui constituent le réseau de fermes de références. On peut alors mesurer en temps réel l'impact de toute innovation ou changement technique.

- Modélisation des exploitations agricoles

Olympe permet de créer des « exploitations moyennes », si elles sont représentatives, issues d'une typologie initiale. On peut aussi créer des « types d'exploitations » le plus couramment observées, représentatives si elles sont validées par les paysans concernés.

- Établissements de scénarios prospectifs

Olympe permet la construction de scénarios en fonction d'hypothèses sur le changement d'itinéraires techniques, la diversification, la volatilité des prix, l'impact d'années sèches ou à problèmes climatiques. On peut aussi tester la « robustesse » d'un choix technique, ou de l'exploitation face à une série d'aléas.

- Analyse d'impact

L'actualisation chaque d'un certain nombre d'indicateurs permet de suivre les modifications dans les exploitations agricoles liées à l'introduction d'une innovation. C'est cette fonction qui est utilisée dans cette étude.

ANNEXE 7 : TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS UTILISEES POUR LE RFR

(D'après Durand et Nave, 2006)

I. Définition des types

Type A : Grands riziculteurs

Ces exploitants sont spécialisés dans la riziculture. Ils sont autosuffisants et cultivent de grandes surfaces de rizières irriguées (de 3 à 6 hectares de rizières). Les *tanety* et *baiboho* sont généralement cultivées de manières extensives et sont toujours secondaires par rapport aux rizières. Des ouvriers permanents sont généralement employés dans l'exploitation pour assurer les travaux agricoles. Les exploitations sont mécanisées voire moto-mécanisées.

Type B: Riziculteurs à rendements aléatoires

Ces agriculteurs sont autosuffisants en riz sauf de rares très mauvaises années (rendements = 0 sur les RMME). Les rizières sont principalement des RMME. Pour faire face à ce risque et sécuriser les revenus, ils cultivent les *tanety* et *baiboho* pour la vente avec intensification et diversification. Ce revenu complémentaire permet de compenser les risques sur les RMME. Les exploitations sont mécanisées ou moto-mécanisées.

Type C : Autosuffisants exploitant les *tanety*

Ils sont autosuffisants en riz mais ne dégagent aucun surplus pour la vente. Ils ont de 1 à 3ha de rizières de type RI ou RMME. Pour dégager un revenu supplémentaire, ils cultivent moins de 3 ha de *tanety* et *baiboho* mais de façon très intensive et en vendent les productions. Certains développent également des activités de petit élevage, ou bien une activité extra agricole (off farm) pour diversifier leurs types de revenus. Les exploitations sont mécanisées ou moto-mécanisées.

Type D : Agriculteurs diversifiant leurs productions

Ils ne sont pas autosuffisants en riz chaque année, car leurs rizières sont uniquement de type RMME et ils n'ont pas plus de 1,5ha. Ils recherchent donc une sécurisation de leurs revenus en exploitant les *tanety* et *baiboho* qu'ils possèdent. Lorsqu'ils ont au moins 2ha, ils les cultivent en fruits ou manioc...mais lorsqu'ils ont moins d'1ha, ils développent des activités extra agricoles (off farm) en plus.

Ils ont souvent une activité d'élevage (zébus, porcs, volailles) ce qui leurs confèrent une bonne intégration agriculture élevage sur leurs terrains. L'agriculture est mécanisée ou moto-mécanisée.

Type E : Non autosuffisants et ouvriers agricoles

Ces agriculteurs ne sont jamais autosuffisants en riz, car ils ont très peu de surface en rizières de type RI ou RMME (moins de 0,5ha). Ils cultivent alors de façon très intensive, le seul hectare de *tanety* et *baiboho* qu'ils possèdent, ce qui constitue leur principale source de revenu. Ce revenu ne couvrant pas les besoins familiaux, ils vendent leur force de travail auprès d'autres exploitations agricoles. Les exploitations sont rarement mécanisées.

Type F : Pêcheurs ayant une activité agricole

Ils ne sont pas autosuffisants en riz car ils n'ont qu'1ha de rizière type RMME. Ils ont moins de 0,5ha de *tanety* et *baiboho* qu'ils cultivent en totalité (riz, légumes, tomates...) souvent dans une optique de vente. Mais surtout, ils profitent de leur position proche du lac (au nord

est de la zone) pour pêcher et en tirer un revenu conséquent. Les exploitations sont rarement mécanisées.

Type G : Pêcheurs sans terre sans activité agricole

Ce sont des pêcheurs à plein temps et la vente du poisson est leur seule source de revenu. Ils ne possèdent et ne travaillent aucune terre pour eux-mêmes, ils ne sont donc pas autosuffisants en riz.

Toutefois, ils vendent leur force de travail en tant qu'ouvrier agricole, notamment pendant l'interdiction de pêche. Ce type n'est pas constitué d'agriculteurs mais de pêcheurs qui fournissent de la main d'œuvre agricole et interagissent donc avec les autres types.

II. Principaux critères déterminants

TYPES	CRITERE 1 : autosuffisance en riz lié aux types de rizières	CRITERE 2 : niveau de diversification avec d'autres productions	CRITERE 3 : type de main d'œuvre et activités off- farm
A : Grands riziculteurs	RI (5 ha) Autosuffisants en riz + vente	T (> 4 ha) Peu, voire pas cultivé Cultures extensives	MO temp > 300 H.j
B : Riziculteurs à rendements aléatoires	RMME décrue Autosuffisant en riz + vente	T/B (2-3 ha) : entièrement cultivés Moyennement intensif → objectif de vente	MO temp > 200 H.j
C : Autosuffisants exploitants les tanety	RI/RMME (2ha) Risque moyen Autosuffisant en riz	T/B (< 3ha) : entièrement cultivés Cultures intensives → objectif de vente	MO temp = 100 Off farm = services
D : Agriculteurs diversifiant leurs productions	RMME (1,5 ha) Risque ++ Autosuffisants (pas tous les ans)	T/B (1 à 2 ha) : entièrement cultivé Si 1 ha → off farm → objectif de vente Elevage	MO temp = 100
E : Agriculteurs non autosuffisants, ouvriers agricoles	Peu ou pas de RI/RMME Risque +++ Non autosuffisants	T/B (< 1 ha) : Cultures très intensives → objectif de vente	MO temp = 0 Off farm = ouvrier agricole
F : Pêcheurs pratiquant l'agriculture	RMME (1 ha) Non autosuffisant	T/B (< 0,5 ha) : Cultures intensives → vente et autoconso	MO temp = 0 Off farm = Pêche
G : Pêcheurs sans terre, sans activité agricole → Susceptibles de devenir type F	Sans terre Non autosuffisant	Sans terre	Ouvriers agricoles : fournissent de la main d'œuvre aux autres types

Source : Stefanie Nave et Claire Durand, 2007.

III. Indices économiques des différents types

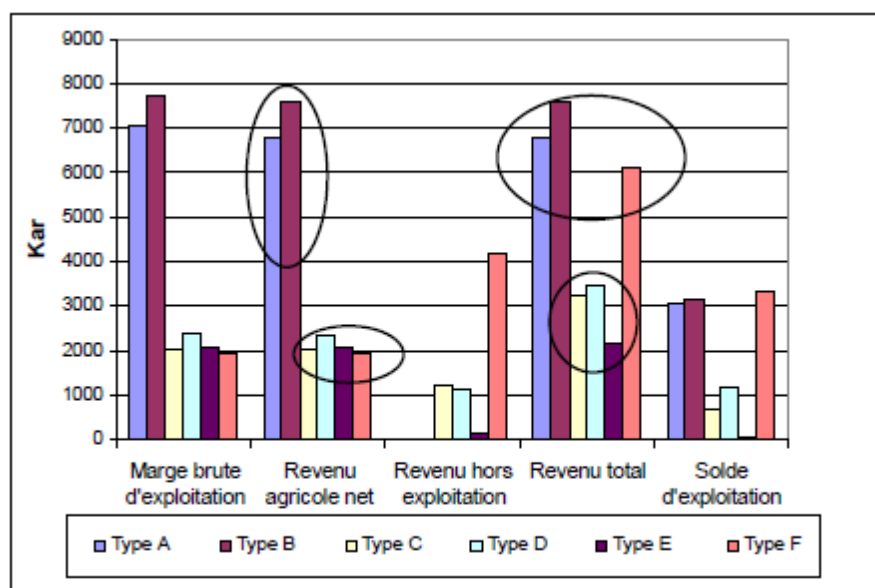


Figure 38: Comparaison des indices économique de tous les types

ANNEXE 8 : ASSOCIATION MAIS + LEGUMINEUSE ALIMENTAIRE VOLUBILE

L'association du maïs avec une légumineuse alimentaire volubile (dolique, niébé, *Vigna umbellata*) est un système particulièrement prisé des paysans pour ses nombreux intérêts.

Applicabilité

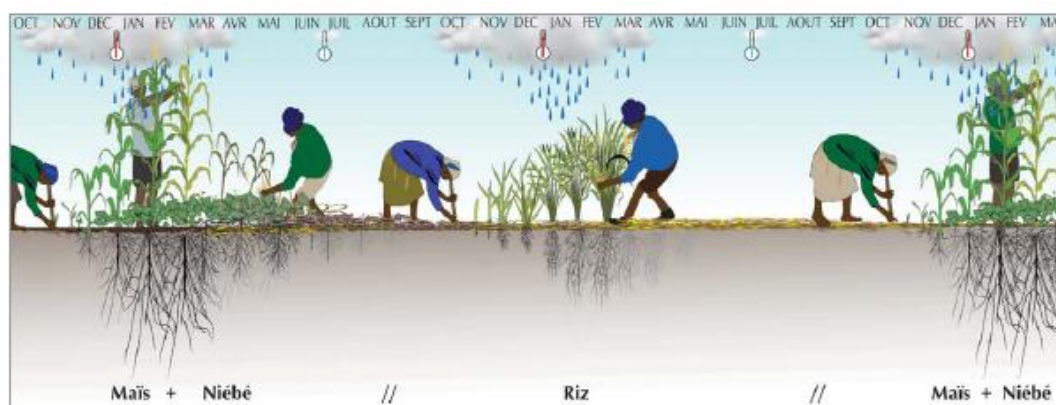
Ces systèmes peuvent être mis en place dans toutes les zones agro-écologiques de Madagascar, et en premier lieu dans les zones de moyenne altitude. Ils sont réalisables sans engrais sur les sols “riches” ou “moyennement riches” des *tanety*, sur les *baiboho*, les sols exondés dans les plaines, etc.

Facilité de mise en œuvre

La gestion des associations est facile, en jouant essentiellement sur l'espacement entre les plantes, la date de semis des différentes espèces, et éventuellement la fertilisation. La gestion des adventices y est aisée, ce type d'association permettant une couverture rapide du sol. De plus, la possibilité de choisir la plante associée permet de s'adapter au mieux aux conditions du milieu :

- le niébé supporte le mieux des conditions de forte humidité
- la dolique à l'inverse supporte le mieux la sécheresse grâce à la puissance de son système racinaire et assure la plus forte production de biomasse durant la saison sèche. Elle assure également la meilleure couverture du sol grâce à ses tiges ligneuses qui se décomposent moins rapidement que celles du niébé ou du *Vigna umbellata*;
- le *Vigna umbellata* supporte mal une forte sécheresse en fin de saison des pluies (sur *tanety*) mais est le plus résistant aux attaques d'insectes.

Enfin, la remise en culture est très facile, ces différentes espèces étant des plantes annuelles qui finissent naturellement leur cycle et n'ont pas besoin d'être contrôlées pour le semis de la culture suivante.



Exemple d'associations et successions inter-annuelles (climat à longue saison sèche ou froide)

Rentabilité économique

Cette association permet la production de deux cultures la même année, sans affecter le rendement du maïs, ce qui rend ces systèmes très intéressants économiquement parlant, en particulier sur les sols riches où l'engrais n'est pas indispensable. De plus, les risques sont limités en cas de conditions climatiques difficiles ou d'attaques d'insectes (sensibilité différente des deux plantes à ces stress). Même dans les zones où des attaques de criquets peuvent arriver, la légumineuse assure une production. Enfin, il permet de réduire considérablement les coûts de main d'œuvre (préparation de la parcelle et sarclages en particulier) grâce à la forte biomasse produite.

Intérêts agronomiques de l'association

Ces systèmes permettent une forte production de biomasse aérienne et racinaire (y compris pendant la saison sèche) et sont en conséquence très performants pour amorcer la "pompe" du semis direct. L'association d'une céréale (au système racinaire assez puissant et au ratio C/N élevé) et d'une légumineuse (fixatrice d'azote, à décomposition rapide), fait que ces systèmes permettent à la fois un enrichissement (en azote et en matière organique, grâce à la diversité des apports) et la restructuration du sol.

La légumineuse à cycle long permet également la remobilisation des éléments minéraux en saison sèche. La décomposition rapide de ses feuilles limite le risque de blocage d'azote en début de cycle de la culture suivante. Cette culture profitera d'une alimentation continue en éléments minéraux, du fait de la qualité diverse de la biomasse apportée par cette association la précédant.

Ces systèmes sont en particulier de très bons précédents pour les cultures de riz pluvial et de cotonnier.

Ces associations peuvent également se répéter d'année en année (rotation de culture rendue possible par l'association qui rompt la monoculture). Il est cependant recommandé d'alterner la légumineuse associée pour éviter le développement de maladies, et en particulier pour le niébé qui peut être fortement attaqué.

De plus, la couverture rapide du sol permet un contrôle rapide des adventices (dont le *Striga asiatica* dans le Moyen-Ouest et le Sud-Ouest) et de l'érosion. La forte biomasse produite assure une bonne couverture végétale, qui permet très souvent une mise en culture l'année suivante sans utilisation d'herbicide dans la plupart des régions (mis à part dans les climats semi-arides où l'obtention d'une biomasse suffisante est parfois difficile).

ANNEXE 9: SYSTEMES A BASE DE STYLOSANTHES GUIANENSIS

Applicabilité

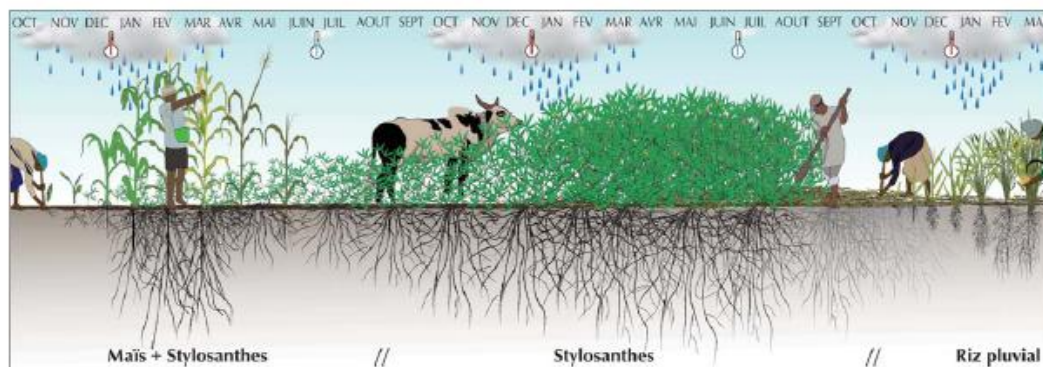
En dessous de 1500m. d'altitude (avec cependant une croissance limitée entre 1200m. et 1500m.), le stylosanthes permet de développer des systèmes particulièrement intéressants. Installé dans du manioc, il permet la restauration de sols dégradés. Installé dans du riz ou du maïs, il permet d'accroître rapidement et durablement la production sur des sols moyennement riches.

Facilité de mise en œuvre

Le stylosanthes s'installant lentement, il fait très peu de compétition aux cultures et s'associe donc très facilement à du riz, du maïs, du manioc, etc.

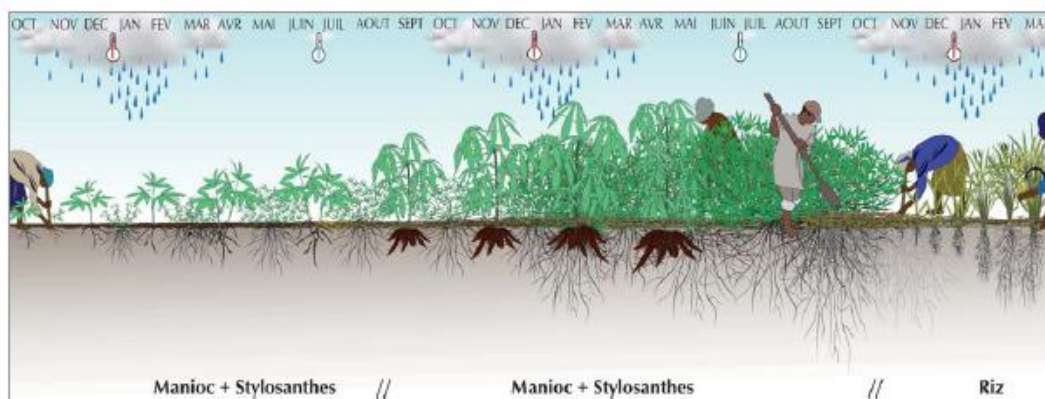
En fonction de la fertilité des sols, du climat, des cultures prioritaires et de l'espace disponible, il est possible de gérer le stylosanthes dans une large gamme de cycles, d'intensité variable :

- **alternance culture / stylosanthes** (maïs + stylosanthes // stylosanthes // riz + stylosanthes // stylosanthes, etc.),



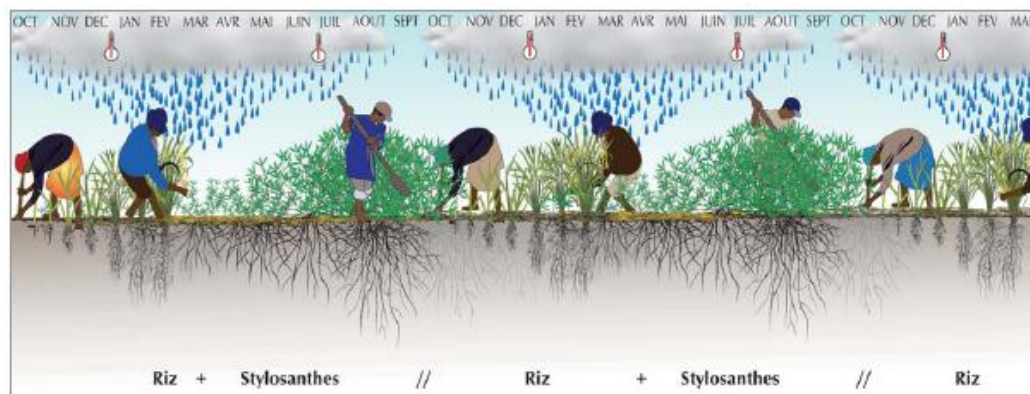
Exemple de système quand l'espace disponible est suffisant pour alterner cultures et plantes de couverture

- **alternance de 2 années de culture et d'une année de stylosanthes** (rotation manioc + stylosanthes // stylosanthes // riz + stylosanthes)



Exemple de système intermédiaire permettant une forte production de biomasse sans immobiliser la terre

- **culture chaque année avec stylosanthes associé et prolongeant sa croissance après la récolte** (riz + stylosanthes chaque année ou rotation riz + stylosanthes // maïs + stylosanthes), etc.



Exemple d'association entre culture et plante de couverture vivace en climat tropical humide

La fixation d'azote en quantité par le stylosanthes permet de réduire considérablement les besoins en fertilisation sur les cultures suivantes. Son contrôle peut se faire manuellement (par simple décapage à l'angady), mécaniquement et/ou chimiquement, ce qui offre une grande souplesse de gestion, pour tous les types d'exploitations.

La production de semence est aisée. Il se sème à faible dose (2 à 6 kg/ha selon le mode de semis) et peut même se gérer avec un ressemis naturel.

Rentabilité économique

Les systèmes à base de stylosanthes sont très peu coûteux à mettre en œuvre et procurent des bénéfices importants grâce à l'amélioration considérable de la production. Ils permettent également la mise en valeur de terres dégradées, souvent abandonnées par les paysans (pression du striga, etc.).

Intérêts agronomiques des systèmes à base de *Stylosanthes guianensis*

Le stylosanthes (et en conséquence tous les systèmes à base de stylosanthes) présente de très nombreux intérêts, dont :

- la fixation d'azote (70 à 200 kg N/ha), l'extraction du phosphore peu soluble, le recyclage des bases et des oligo-éléments qui profitent aux cultures suivantes
- la production d'une forte biomasse, de qualité variée : feuilles et petites racines au ratio C/N bas, qui se décomposent rapidement, et grosses racines et tiges ligneuses au ratio C/N élevé, qui se minéralisent lentement et enrichissent le sol en matière organique
- la restructuration du sol par son système racinaire puissant
- le contrôle total de la plupart des adventices, et en particulier du striga, du roettboelia, des borrieria, etc.

En conséquence, le stylosanthes est un excellent précédent pour de nombreuses cultures et en particulier pour le riz pluvial. Enfin, le stylosanthes est un excellent fourrage et est, de plus, une plante mellifère. C'est donc une plante idéale pour la conduite de systèmes en semis direct sur couverture végétale permanente avec un minimum d'intrants, intégrés avec l'élevage et adaptés à tous les types d'agriculture sous les tropiques.

ANNEXE 10: SYSTEME A BASE DE BRACHIARIA SPP

Les parcelles de Brachiaria spp. en culture pure

Trois espèces sont diffusées en milieu paysan par BRL: 1) *Brachiaria ruziziensis*, 2) *Brachiaria brizantha* 3) *Brachiaria humidicola*.

Ces graminées fourragères stolonifères permettent de fournir une quantité de biomasse très importante, même dans des sols très peu fertiles. Leurs capacités de restructuration sont très importantes, elles sont beaucoup mieux adaptées que des légumineuses annuelles comme le niébé ou le mucuna pour revégétaliser des sols de collines dégradées. Notons enfin qu'elles constituent d'excellents fourrages, particulièrement appréciés par les zébus.

Les trois variétés sont réparties selon les critères suivants :

- Le *Brachiaria humidicola* sur les sols très dégradés (pentes importantes, sols décapés...)
- Le *Brachiaria ruziziensis* pour les paysans qui envisagent de reprendre leurs parcelles en cultures vivrières à relativement court terme,
- Le *Brachiaria brizantha* pour les paysans qui veulent implanter un pâturage sur le long terme (la variété est plus pérenne que le *B. ruziziensis*).

Le Brachiaria en association

L'association manioc (*Manihot esculenta*) + *Brachiaria* (*ruziziensis* ou *brizantha*)

Selon les premiers résultats obtenus par l'ONG TAFA la restructuration du sol par le *brachiaria* permettrait d'obtenir une augmentation de rendement du manioc : de 6 à 35 T/ha.

Le manioc peut être mis en place avant ou en même temps que le *brachiaria*. Il est également possible d'implanter les boutures de manioc sur des bandes de *brachiaria* herbicides (la dose de glyphosate à appliquer est variable selon l'espèce). Il est toutefois essentiel de prendre garde à ce que les deux plantes ne rentrent pas en compétition (au niveau des ressources hydriques) au moment de la saison sèche.

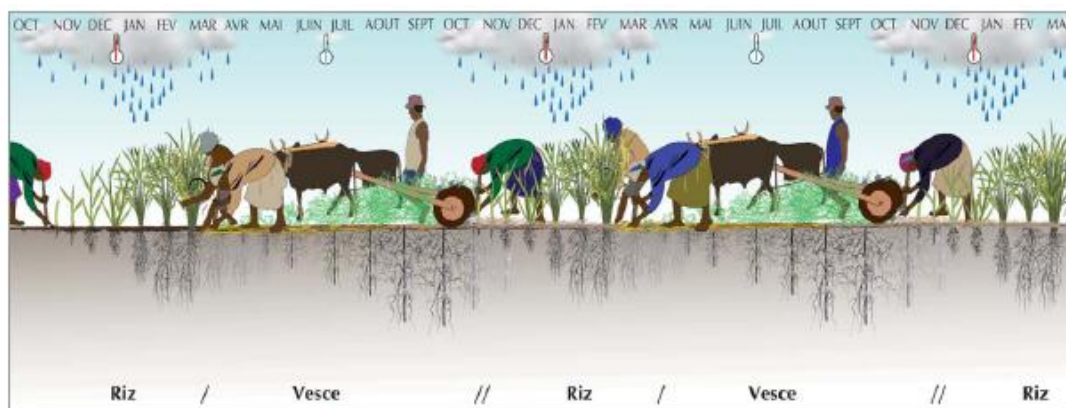
ANNEXE 11 : SUCCESSION INTRA-ANNUELLE RIZ /VESCE DANS LES RIZIERES ET BAIBOHO

Applicabilité

A moyenne et haute altitude, dans toutes les rizières où la nappe phréatique est accessible en saison sèche/fraiche, il est possible d'installer en contre-saison de la vesce, juste après (voire avant) la récolte du riz. La vesce produit une forte biomasse en saison sèche/fraiche, utilisée pour semer directement le riz pluvial la saison suivante.

Facilité de mise en œuvre

Ce système est extrêmement simple de mise en œuvre et ne demande aucune connaissance ou matériel particulier. La seule contrainte est la disponibilité en semences de vesce.



Exemple de succession intra-annuelle culture/plante de couverture de cycle long (production en période marginale)

Rentabilité économique

L'intérêt économique de ce système réside dans son très faible coût, très largement compensé par le net gain de rendement du riz qui lui succède et bénéficie du fort apport d'éléments nutritifs (azote en particulier) par la vesce.

Intérêts agronomiques de la succession

La capacité de la vesce à restructurer le sol (principalement en surface, sous l'effet des racines et de la forte activité biologique), son très fort pouvoir de fixation de l'azote et son aptitude à extraire potasse et phosphore présents en très faible quantité dans le sol, font de la vesce un excellent précédent pour le riz.

La vesce est capable de dominer la plupart des adventices, y compris les adventices vivaces comme le chiendent qui aurait mal été contrôlé lors de l'installation en année "zéro".

Avec son épais paillage, elle laisse une parcelle très propre, permettant une culture sans herbicide pour le cycle suivant. De plus, elle abrite de nombreux arthropodes et insectes prédateurs de nuisibles.

A Madagascar, elle permet de réduire fortement la pression des *Heteronychus* et autres vers blancs, contrainte majeure à la culture du riz sur les hautes terres et à moyenne altitude. Enfin, la vesce fournit un excellent fourrage qu'il est possible d'exporter en partie et est mellifère.

ANNEXE 12 : DISTRIBUTION DE L'ECHANTILLON

	Dénomination pour faciliter la lecture	Vallées du sud-est	Nord-est	Exploitations non SCV	Total
A/B	Grandes exploitations mécanisées avec grandes surfaces en rizières	2	1	1	4
C	Exploitations de tailles moyennes avec grandes surfaces en rizières	7	3	4	14
D	Exploitations de tailles moyennes avec faibles surfaces en rizières	4	8	2	14
E/F	Petites exploitations rarement mécanisées avec faibles surfaces en rizières	5	6	2	13
Total		18	18	9	45

La répartition des exploitations n'est pas homogène dans les différentes zones du lac. Les exploitations de types C se rencontrent davantage dans les vallées du sud-est où les tanety sont nombreuses. Celles de types D à l'inverse sont davantage présentes au nord-est du lac.

Les exploitations de types A et B sont rares.

La possession ou non de zébus est apparue comme un critère déterminant dans l'échantillon.

	Vallées du sud-est	Nord-est	Exploitations non SCV	Total
Sans zébus	4	8	2	14
Avec zébus	16	10	4	30
Total	20	18	6	44

ANNEXE 14 : CONVENTIONS ET DEFINITIONS DES TERMES ECONOMIQUES

Les termes de vocabulaire utilisés sont ceux utilisés dans le logiciel Olympe, qui correspondent à ceux développés en science de gestion classique. Olympe est basé sur une approche budgétaire et travaille en **trésorerie réelle**.

CONVENTIONS DANS OLYMPE

Les conventions retenus sont celles mise au point par Terrier et Penot (2008) pour le lac Alaotra, et Cauvy et Penot (2009)

- Toutes les « marges » sont des marges brutes. Sinon, on précise marge nette.

• **L'amortissement** du matériel n'est pas calculé. Si l'agriculteur rembourse encore des annuités l'année de l'enquête, cette somme entre en frais financiers. Sinon, ce matériel ne lui coûte concrètement plus rien, il n'apparaît pas dans l'analyse économique.

- **Autoconsommation** : par convention elle sera modélisée comme si l'agriculteur se rachetait sa production à lui même.

Le calcul correspondant est : **quantité autoconsommée * prix auquel le produit aurait été vendu** (s'il n'avait pas été autoconsommé). Ce montant entre dans les dépenses de la famille. Pour le riz, le prix varie au cours de l'année. Une moyenne pondérée à la quantité vendue selon la période est effectuée.

- **Off-farm** : l'argent gagné par la famille grâce au travail extérieur (salarié agricole, transport, épicerie...) rentrera dans Recettes de la famille

- La main d'oeuvre extérieure temporaire est considérée comme une charge. C'est un coût pour la famille.

DÉFINITIONS DES FORMULES DE CALCULS

• **Le « produit brut »** : valeur de la production brute agricole estimée au prix du marché, prix sortie ferme (cf. mode d'estimation du prix du marché ci dessous).

Le produit brut à l'hectare correspond donc au rendement (moins les pertes).

• **Les « charges opérationnelles »** : Charges qui disparaissent dans l'acte de production. Elles reposent en particulier sur les éléments suivants : semences, engrais, herbicides, produits phytosanitaires, redevance eau, charges salariales temporaires affectées à une culture (main d'œuvre temporaire), coût de motorisation (essence...)

• **Marge brute** = Σ valeur produits - Σ valeur charges opérationnelles

La marge brute est également appelée valeur ajoutée brute (VAB).

- **Charges fixes ou charges structurelles:** contrairement aux charges opérationnelles, les charges fixes correspondent à tout ce qui ne disparaît pas dans l'acte de production (bâtiment, matériel...).

- **Valorisation de la journée de travail (VJT) :** marge (brute ou nette) / temps de travail familial.

Cette définition est réellement représentative de la valorisation de la journée de travail **familiale**.

La journée de travail dure 8 heures. Dans le cas du lac Alaotra, avec la présence de jour *fady* (où le travail agricole est interdit) nous considérons une semaine de 5 jours.

- **Frais financiers** = valeurs des frais liées aux emprunts (annuités).

- **Résultat** = Σ valeur TOUS produits - Σ valeur TOUTES charges

– charges fixes - frais financiers + subventions

Il n'y a pas de subvention à Madagascar, donc :

Résultat = Marge brute – charges fixes - frais financiers = Marge nette

Le résultat est l'expression de l'activité de production à l'échelle de l'exploitation agricole.

Afin de mesurer l'efficacité des exploitations agricoles entre elles, on utilise le résultat (il ne prend pas en compte les consommations de la famille). Le résultat est également appelé Marge nette ou valeur ajoutée nette (VAN) ou Revenu net de l'activité agricole (Revenu agricole net). Le résultat est un résultat calculé.

- **Solde** = Résultat – Σ dépenses familles + Σ recettes familles

Le solde est un solde de trésorerie indiquant le capital réellement disponible en fin d'année une fois effectuées toutes les dépenses liées à l'exploitation et au ménage et intégrant les recettes de la famille dont le *off-farm*. Le solde reflète l'argent qui reste réellement à la famille à la fin de l'année. Ce solde peut être positif, négatif ou nul. On peut alors en déduire si la famille s'est enrichi au cours de l'année (elle peut alors capitaliser), s'est appauvri, ou s'est maintenu au cours de l'année. Il donne une idée de la capacité d'autofinancement potentiel. Si le solde est positif, l'agriculteur peut choisir d'épargner ou d'investir. Le solde est un solde réel.

- **Retour sur investissement** = marge brute sur total CI.

Si le retour sur investissement est par exemple, inférieur à 50 % : on peut se poser réellement la question de l'intérêt de prendre un risque important (si le ratio d'intensification est fort) pour un si faible résultat.

- **Coût d'opportunité** : c'est la mesure des avantages auxquels on renonce en affectant les ressources disponibles (dans notre cas, le travail) à un usage donné.

MODELISATION DES EXPLOITATIONS POUR L'EVALUATION D'IMPACT

- Les données de bases sur la structure de l'exploitation ont été saisies dans Olympe. Elle correspond à l'exploitation de référence avec SCV. Une variante de cette exploitation a été créée, pour constituer la base de l'exploitation sans SCV. Les données structurelles ont été modifiées selon les informations collectées lors des entretiens.

- Les itinéraires techniques de chacune des deux exploitations (celle de référence et sa variante sans SCV). La création d'itinéraires annualisés nécessite trop de travail. Ils ne sont pas différents chaque année. Les familles ne se rappelaient pas précisément les variations d'une année sur l'autre. En général il existe deux itinéraires par culture pour les céréales : i) avec beaucoup d'intrants correspondant aux premières années, ii) à faible niveau d'intrants correspondant aux années où le prix des intrants monte. Les rendements sont modifiés en conséquence d'après les dires des agriculteurs.
- Des **aléas** ont été créés sur les prix des produits et des intrants et appliqués à toutes les exploitations. Les prix sont donc différents chaque année en fonction de l'évolution des cours. Les tables des prix sont issues des mercuriales collectées par BRL et BEST depuis 2003.

ANNEXE 15 : DETAIL DES CALCULS DES MARGES BRUTES

	Cultures trad. dans exploitation traditionnelle	Cultures trad. Dans exploitation avec SCV	Cultures SCV			
	Maïs	Maïs	Maïs + leg. baiboho	Maïs + leg. tanety		
Moyenne	1 505 000	613 133	1 314 675	510 180		
Ecart type	466 464	270 328	782 297	255 373		
Médiane	1 372 667	658 333	990 958	536 375		
Nombre de parcelle	3	5	4	11		
		Arachide	Arachide SCV			
Moyenne		851 715	1 294 836			
Ecart type		704 457	1 360 147			
Médiane		610 000	826 883			
Nombre de parcelle		7	6			
	Riz pluvial	Riz pluvial	RP (prec. M+L)	RP CM	RP vesce	RP prec. Stylo.
Moyenne	1 053 854	1 052 546	1 201 962	900 000	1 000 000	765 082
Ecart type	420 890	805 495	617 619	576 139	1 024 127	284 040
Médiane	1 203 000	974 617	1 182 875	1 918 950	788 563	847 650
Nombre de parcelle	4	6	8	4	11	3
	Riz irrigué	Riz irrigué				
Moyenne	1 072 600	1 454 940				
Ecart type	1 108 979	773 427				
Médiane	429 333	1 308 000				
Nombre de parcelle	5	46				

ANNEXE 16 : DETAIL DU CROISEMENT DES TYPES DE COMPORTEMENTS ET DES VARIABLES STRUCTURELLES

		Dénomination		Part des SCI dans l'exploitation	Part des SCI/superficie potentielle en SCV	Accès fertilisation	Elevage bovin	Mécanisation	Surface en rizière	Surface totale cultivée	Accès Crédit (Oustry)	Vulnérabilité
Exploitations très dynamiques, qui tendent vers du 100% SCV		Les exploitations de taille moyenne non mécanisées avec mise des rizières en métayage	n=2	plus de 75%	100%	Achat fumier	Pas de zébus	non	de 1 à 2 ha mais faible surface exploitée en faire valoir direct	de 2 à 3 ha	non si pas GSD	moyenne
		Les petites exploitations non mécanisées avec faible surface de rizières et culture de CS	n=4	De 50 à 75%	Plus de 75%	Achat fumier	Pas de zébus	non	Moins de 0,5 ha	moins d'1,5 ha	non si pas GSD	forte
		Les petites exploitations non mécanisées avec faible surface de rizières sans CS	n=2	De 50 à 75%	Plus de 75%	Achat fumier	Pas de zébus	non	Moins de 0,5 ha	moins d'1,5 ha	non si pas GSD	forte
Exploitations très dynamiques avec conservation de surfaces en traditionnel		Les exploitations de tailles moyennes mécanisées avec surfaces moyennes en rizières	n=3	De 25 à 50%	Plus de 75%	Achat fumier	zébus de traits/pas de zébus	zébus traits ou kubota	de 1 à 2 ha	de 1,5 à 3 ha	non si pas GSD	moyenne
		Les grandes exploitations patronales avec grandes surfaces de rizières	n=1	De 25 à 50%	Plus de 75%	Achat fumier	troupeaux naisseurs	zébus traits et kubota	Plus de 5 ha	plus de 10 ha	oui	faible
		Les exploitations de tailles moyennes mécanisées avec faibles surfaces en rizières	n=4	De 50 à 75%	de 50 à 75%	Achat fumier	zébus de traits	zébus traits	de 0,5 à 1 ha	de 3 à 5 ha	non si pas GSD	moyenne
Exploitations dynamiques		Les grandes exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	n=3	moins de 15%	de 25 à 50%	Pas achat fumier	troupeaux naisseurs	zébus traits et/ou kubota	de 3 à 5 ha	de 5 à 10 ha	oui	faible
Exploitations peu dynamiques ou "opportuniste"		Les petites exploitations mécanisées avec grandes surfaces de rizières	n=5	moins de 25%	moins de 25%	Pas d'achat fumier	troupeaux naisseurs	zébus traits	de 1 à 3 ha	de 1,5 à 3 ha	non si pas GSD	moyenne
		Les grandes exploitations avec grandes surfaces de rizières	n=1	moins de 25%	moins de 25%	Pas d'achat fumier	troupeaux naisseurs	zébus traits ou kubota	Plus de 5 ha	plus de 10 ha	oui	faible
		Les exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	n=4	moins de 15%	moins de 25%	Pas achat fumier	troupeaux naisseurs/pas de zébus	zébus de trait ou kubota	de 3 à 5 ha	de 4 à 5 ha	non si pas GSD	moyenne

		Dénomination	Part des SCI dans l'exploitation	Part des SCI /superficie potentielle en SCV	Principales surfaces hors rizières	Localisation	Principaux systèmes de culture	Systèmes SCI présents	Exploitation de toutes les surfaces
Exploitations très dynamiques, qui tendent vers du 100% SCV		Les exploitations de taille moyenne non mécanisées avec mise des rizières en métayage	plus de 75%	100%	Tanety	ZNE	Cultures pluviales/CS riz	Maïs+légumineuses; syst. Base stylo ou brachiaria	non
		Les petites exploitations non mécanisées avec faible surface de rizières et culture de CS	De 50 à 75%	Plus de 75%	Tanety	ZNE	Cultures pluviales/CS riz	Maïs+légumineuses	oui
		Les petites exploitations non mécanisées avec faible surface de rizières sans CS	De 50 à 75%	Plus de 75%	Baiboho + Tanety	VSE	Riziculture irrigué + CS maraîchage	systèmes CM, maraîchage paillé;vesce	oui
Exploitations très dynamiques avec conservation de surfaces en traditionnel		Les exploitations de tailles moyennes mécanisées avec surfaces moyennes en rizières	De 25 à 50%	Plus de 75%	Baiboho	VSE	Riziculture irriguée /CS riz+ CS pomme deT./haricot	systèmes CM, maraîchage paillé;vesce	oui
		Les grandes exploitations patronales avec grandes surfaces de rizières	De 25 à 50%	Plus de 75%	Tanety	ZNE	Riziculture irriguée+ culture pluviale	Maïs+légumineuses	oui
		Les exploitations de tailles moyennes mécanisées avec faibles surfaces en rizières	De 50 à 75%	de 50 à 75%	Tanety	ZNE	Cultures pluviales/CS riz	Maïs+légumineuses; syst. Base stylo ou brachiaria	non
Exploitations dynamiques		Les grandes exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	moins de 15%	de 25 à 50%	Baiboho + Tanety	VSE	Riziculture irriguée+CS maraîchère+cultures pluviales	vesce, maraîchage paillé	non
Exploitations peu dynamiques avec faible évolution des surfaces ou "opportuniste"		Les petites exploitations mécanisées avec grandes surfaces de rizières	moins de 25%	moins de 25%	Baiboho	VSE	Riziculture irriguée + CS maraîchage	vesce, maraîchage paillé	non
		Les grandes exploitations avec grandes surfaces de rizières	moins de 25%	moins de 25%	Baiboho	VSE	Riziculture irriguée	vesce, maraîchage paillé	non
		Les exploitations moyennes mécanisées avec grandes surfaces en rizières	moins de 15%	moins de 25%	Baiboho	VSE	Riziculture irriguée + CS	vesce, maraîchage paillé, syst. Base stylo ou brachiaria	non

ANNEXE 17: ITINERAIRE DE CHANGEMENT 1

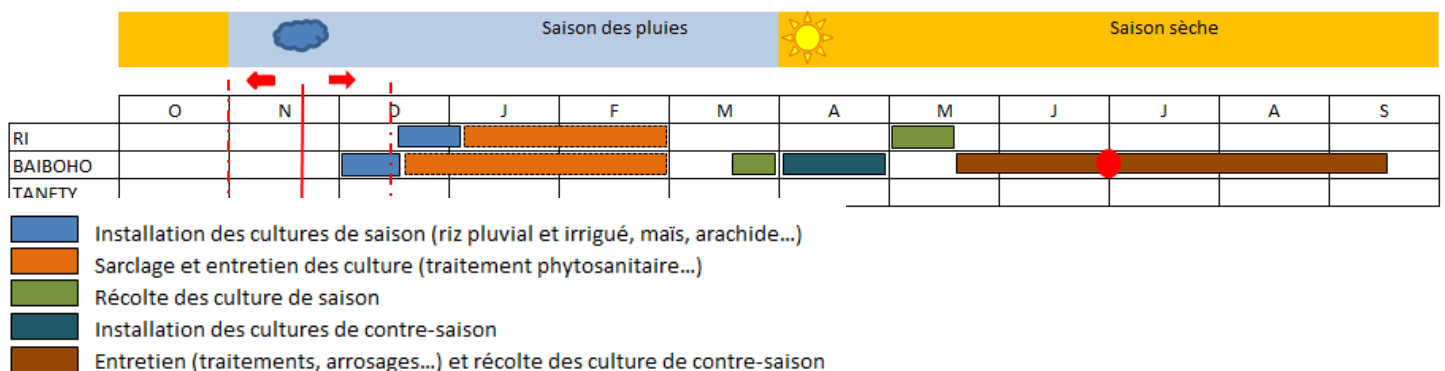
I. Ré-organisation du travail dans l'exploitation

Avant l'introduction des SCV, l'arrivée des pluies était le déclencheur du de l'installation des cultures. Les sols argileux des rizières et ferrallitiques des *tanety* ne peuvent être labourés avant l'arrivée des pluies. Une pluviométrie de 40 mm suffit pour mettre en culture les *baiboho*, alors qu'il faut attendre plus de 100 mm pour que les RMME puissent être mises en culture.

Les schémas ci-dessous montrent l'enchaînement des travaux dans l'exploitation. Ils se basent sur une arrivée des pluies au 20 novembre.

En traditionnel

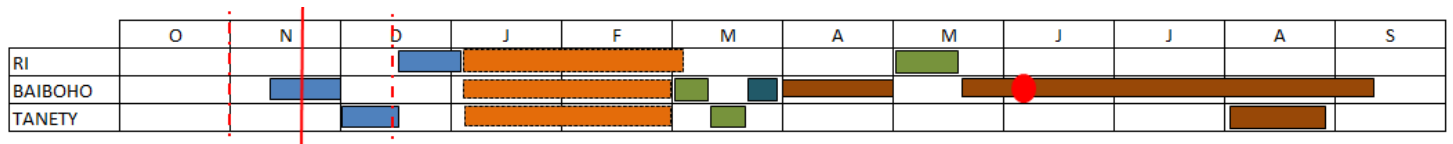
Figure 8: Enchaînement des cultures avant l'adoption des SCV



Les travaux sur les *baiboho* débutent en premier, dès les premières pluies. Puis la famille descend sur les rizières irriguées (RI). Les travaux de sarclages sont effectués manuellement durant les mois de janvier et février. A partir du 15 mars, la récolte du riz pluvial débute sur les *baiboho*. La saison sèche est occupée par les arrosages (trois fois par semaines) et la récolte chaque semaine des tomates à partir du mois de juillet.

En SCV

Figure 2: Enchaînement des cultures depuis l'introduction des SCV



En SCV, les travaux de préparation des champs débutent avant la pluie, dès le début du mois de novembre. Le *baiboho* est semé en premier, puis le *tanety*, et enfin la rizière.

Si l'agriculteur devait attendre l'arrivée des pluies, il n'aurait pas le temps de semer le *tanety* et le *baiboho* avant de descendre sur la rizière irriguée. La situation est aggravée lorsque les pluies sont tardives (15 décembre). Dans ce cas, même les *baiboho* n'ont pas le temps d'être mis en place avant le début des travaux sur la rizière.

Pour la campagne 2009-2010, la différence de surface en l'exploitation en traditionnelle et en SCV est de 0,75 ha (0,5 hectare de *baiboho* et 0,25 hectare supplémentaire en contre-saison). Les modifications des surfaces cultivées dans l'exploitation sont possibles grâce à la modification de la gestion du travail.

II. Une réduction des charges de travail par un investissement dans les intrants

II.1. Au niveau des systèmes de cultures

L'analyse des temps de travaux au niveau des systèmes de culture permet de comparer les besoins en travail des systèmes entre eux en ramenant toutes les valeurs à l'hectare. Pour tous les itinéraires, les valeurs sont données pour une culture (riz, maïs...) et pour le système de culture.

Figure 3: Comparaison des temps de travaux des différentes cultures (en homme/jour) de l'itinéraire 1

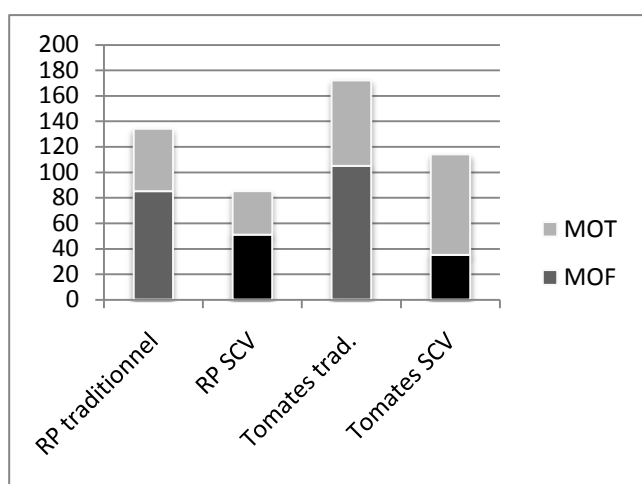
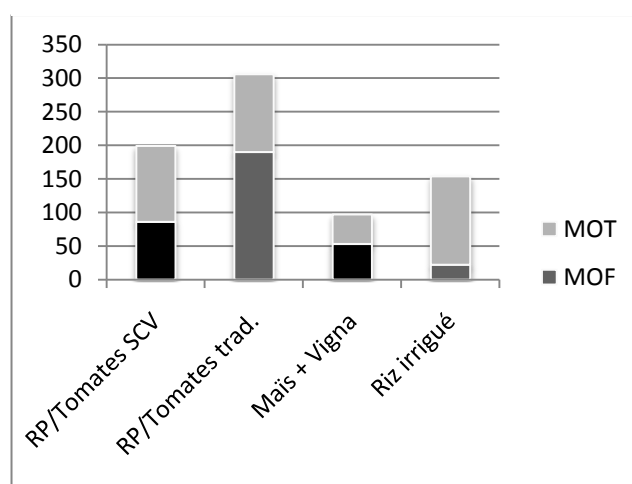


Figure 4: Comparaison des temps de travaux des différents systèmes de culture (en homme/jour) de l'itinéraire 1



Les systèmes de culture SCV nécessitent moins de travail que ceux en traditionnel.

La différence très marquée (près d'un tiers de travail en moins en SCV) provient de l'adoption d'herbicides, qui n'étaient pas utilisés en traditionnel. Les travaux de préparation des sols en SCV avec l'utilisation de glyphosate ne demandent que quelques jours (3 H/J), alors que les travaux de labour et hersage en traditionnel nécessitent au total 18 H/J. Le sarclage et le désherbage sont également moins importants en SCV.

Pour les cultures maraîchères, les gains de temps se font à la mise en place des cultures, mais surtout au niveau de l'arrosage. Le *mulch* retient l'humidité dans les sols et les arrosages sont beaucoup moins fréquents, de l'ordre d'une fois seulement sur trois ou quatre en comparaison au traditionnel.

L'agriculteur a modifié sa stratégie de production, en choisissant d'investir davantage de capital, pour l'achat d'herbicide, et moins de travail à l'échelle du système de culture. La répartition du travail entre main d'œuvre familiale et travailleurs journaliers reste sensiblement la même pour le riz pluvial. Pour les tomates, l'agriculteur choisit d'embaucher

d'avantage de main d'œuvre extérieure, malgré la diminution de la charge de travail à l'échelle du système de culture.

La redistribution du travail sur la parcelle ne se comprend qu'en prenant en compte les modifications opérées à l'échelle de l'exploitation.

II.2. Au niveau du système de production

Les deux graphiques qui suivent représentent les calendriers de travaux avant et après l'introduction des SCV. Des modifications structurales ont eut lieu dans l'exploitation. Les surfaces cultivées ne sont pas les mêmes dans les deux cas.

Figure 5: Calendrier de travail de l'exploitation en SCVFigure 6: Calendrier de travail de l'exploitation en traditionnel

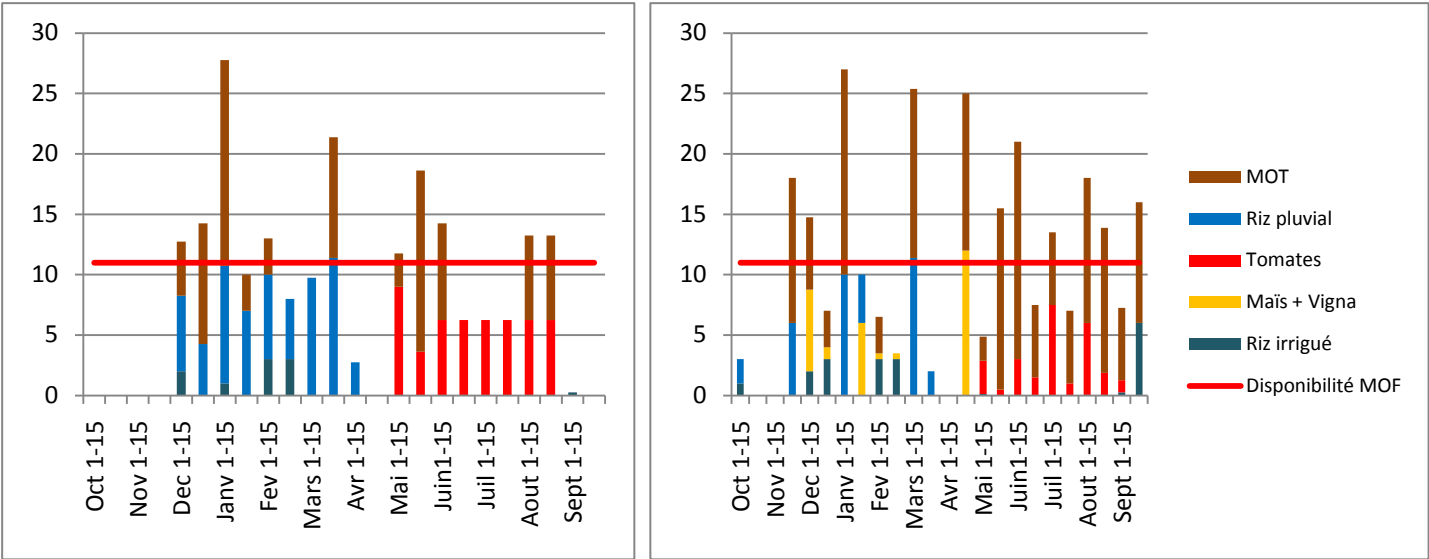


Figure 7: Synthèse des besoins en travail total pour l'exploitation dans le cas de l'itinéraire 1

	Traditionnel	SCV
Temps travail familial total	122	105
Temps travail main d'œuvre extérieure	87	161
Temps travail total	209	266

Les calendriers de travaux mettent en évidence un étalement du travail plus important dans l'exploitation depuis l'adoption des SCV. Cependant, le ré-étalement du travail n'est pas suffisamment important pour faire disparaître les pics de travaux lors de l'installation des cultures. Lors de cette période, l'agriculteur est toujours obligé de recourir à l'emploi de main d'œuvre extérieur, bien que la main d'œuvre familiale ne soit pas valorisée à son maximum.

Le travail total sur l'exploitation augmente depuis l'adoption des SCI, en raison de l'augmentation des surfaces. L'investissement en travail familial est moindre que lorsque l'exploitation était en traditionnel, alors que l'emploi de la main d'œuvre extérieur a quasiment doublé. Cette modification de la répartition du travail est liée à la modification de l'importance de certaines tâches. L'arrosage des tomates par exemple, est effectué par

l'agriculteur, alors que les récoltes sont effectuées par une équipe de 4 personnes sous contrats pour tout le temps de la récolte. Le travail d'arrosage diminue en SCV, du fait de la présence du *mulch*, alors que le temps de récolte augmente, en raison de l'augmentation des surfaces et de l'allongement de la période de la récolte, comme nous le verrons plus tard. Le travail familial d'installation des cultures en SCV est diminué par l'emploi d'herbicide, en revanche, pour la récolte de maïs, tâche qui n'était pas effectué en traditionnel, l'agriculteur emploie des journaliers.

Il est nécessaire de rappeler que dans chaque cas présenté, malgré le soin apporté à la reconstitution des itinéraires techniques, les temps de travaux à l'échelle de l'exploitation sont systématiquement sous estimés. La prise en compte de l'intégralité des tâches relatives à l'agriculture est difficile (temps de déplacement jusqu'aux parcelles, transport des intrants et des marchandises, réparation du matériel, entretien des bâtiments, fabrication du compost...). Les cultures SCV nécessitent aussi un suivi plus rigoureux, comme en témoigne l'agriculteur : « *je vais beaucoup plus souvent qu'avant voir mes parcelles, parce qu'avec le SCV, si je rate une étape c'est plus grave* ». Ce temps de « visites » des parcelles supplémentaires n'est pas pris en compte. Les visites des techniciens, des membres du projet, et les réunions des membres des groupements sont également très consommatrices de temps. L'implication dans les techniques SCV demande également beaucoup de temps « à côté ».

La gestion de la main d'œuvre correspond également à des choix personnels. L'agriculteur est beaucoup plus « actif socialement » et investit dans des associations. L'emploi de main d'œuvre est bien vu socialement. Certaines familles développent leur « capital social » par l'intensification de l'emploi des journaliers. Cette thèse peut être avancée uniquement si elle est appuyée par des arguments économiques valables, car l'emploi de main d'œuvre augmente également les dépenses dans l'exploitation.

II.3. Des limites à l'installation précoce des cultures

La mise en place du riz pluvial est avancée de 15 jours en SCV, avec le semis du maïs et du *vigna umbellata* réalisé avant le repiquage du riz pluvial. Les deux pics de travail en SCV comme en traditionnel correspondent au repiquage du riz irrigué (début janvier), et à la récolte du riz pluvial (au mois de mars) (cf. calendriers ci-dessus).

Les *baiboho* de l'agriculteur se situent au milieu d'un îlot de parcelles conduites en traditionnel. Les années où la pluie est précoce, la plupart des parcelles environnantes sont récoltées en même temps (en traditionnel ou en SCV). En revanche, les années où la pluie est normale ou tardive, les parcelles en traditionnelles sont récoltées au moins deux semaines après celles en SCV. L'agriculteur ne peut pas pénétrer dans sa parcelle avec des zébus puisque celles adjacentes ne sont pas encore récoltées. La récolte est donc manuelle et nécessite plus de temps, mais surtout un travail plus pénible (portage des sacs sur la tête...).

Malgré la récolte précoce du riz pluvial, et l'existence d'un creux dans le calendrier, en SCV comme en traditionnel, l'agriculteur n'installe pas plus précocement les cultures de contre-saisons.

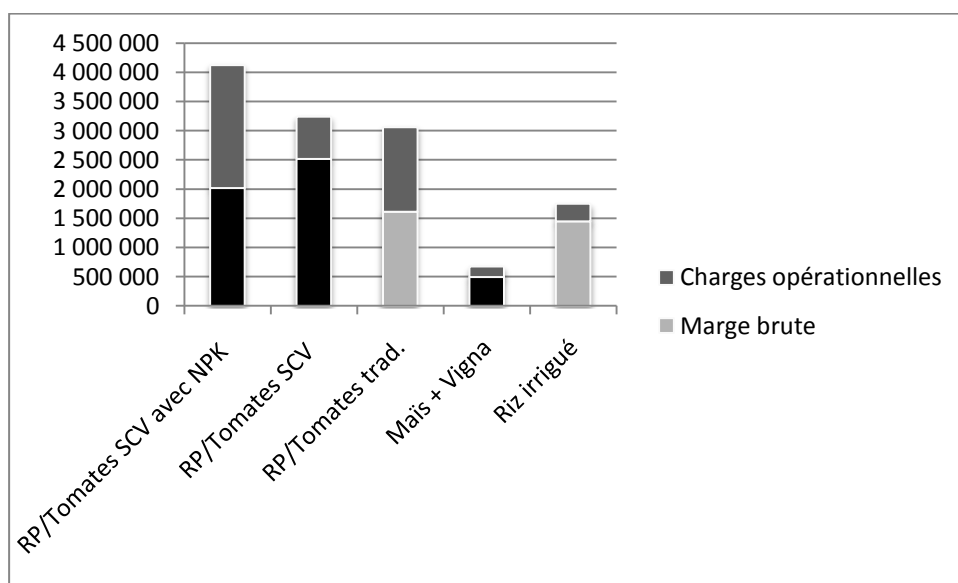
La vente du riz pluvial sert à obtenir la trésorerie nécessaire pour payer la main d'œuvre pour la récolte du riz irrigué et du maïs en SCV. La vente du riz irrigué permet d'acheter les intrants nécessaires pour l'installation des tomates. Ce blocage au niveau de la trésorerie, juste à la sortie de la période de soudure, empêche les agriculteurs de profiter de certains bénéfices potentiels des SCV. Dans les vallées du sud-est, les produits maraîchers primeurs sont une source potentielle de revenus élevés. Les SCV sont censés permettre une installation rapide des contre-saisons, grâce à la récolte précoce de la culture de contre saison. Cependant, un blocage économique fort existe dans la trésorerie des agriculteurs. La plupart des crédits de campagne sont organisés pour l'installation de la culture de saison mais pas pour celle de contre-saison. Seuls les agriculteurs caractérisés par un fond de trésorerie suffisamment important peuvent anticiper les frais pour l'installation des cultures de contre-saison.

1. Une amélioration des indicateurs économique

Comme pour les temps de travaux, l'analyse des marges brutes des différents systèmes de culture permet la comparaison des performances économiques de chacun.

III.1. Les marges brutes

Figure 8: Comparaison des marges brutes des différents systèmes de culture de l'itinéraire 1



Source des données : résultats d'enquêtes

La marge brute du système de culture Riz pluvial/ tomates avec engrais minéraux s'accroît de 25% par rapport au système de culture en traditionnel. Lorsque la famille arrête d'appliquer des engrais, le produit brut se maintient mais les charges opérationnelles diminuent. L'augmentation de la marge brute est alors de 56% par rapport au traditionnel. La différence de performance économique entre les deux systèmes doit être nuancée sur la durée. Cette année, la production de tomates n'a pas diminué malgré la réduction de la dose d'engrais. Les cultures ont bénéficié des apports des autres années, où les quantités de fumier surtout étaient importantes. L'agriculteur devra tôt ou tard ré-investir dans les dépenses

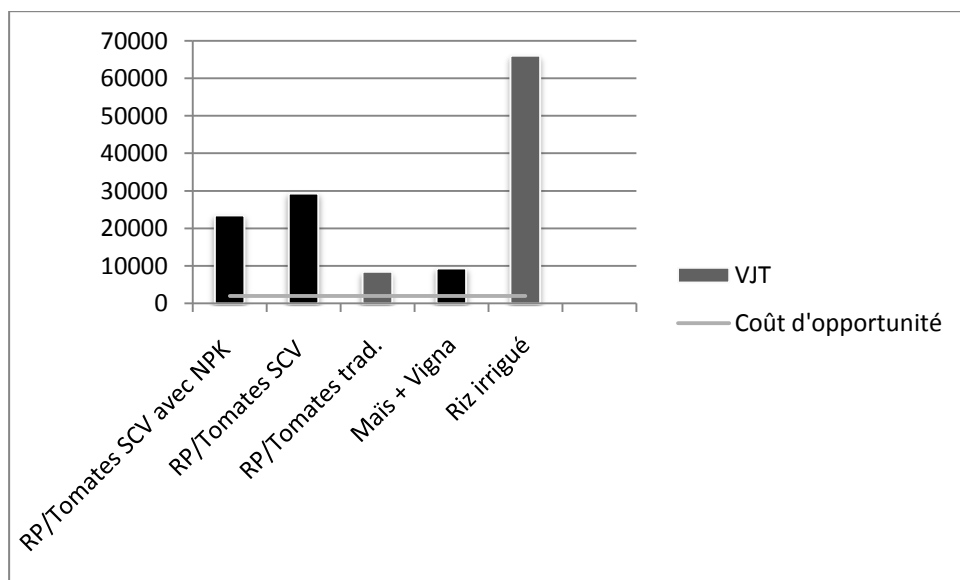
d'engrais pour compenser les exportations. En intégrant les quantités d'engrais préconisés par le projet, qui étaient proches de celle pratiquée par l'agriculteur au début de l'adoption des SCV, l'augmentation de la marge brute est inférieure (25%). En traditionnel, la marge brute modélisée est celle des dernières années avant l'introduction des SCV, où la famille utilisait beaucoup d'intrants.

L'augmentation de la marge brute pour le système SCV avec engrais par rapport au traditionnel est surtout lié aux prix de ventes différents des produits liés à une meilleure valorisation. L'agriculteur a spécifié que les rendements n'augmentent pas vraiment (ni en riz, ni en tomates). Le contrat négocié avec le collecteur permet de vendre les produits à un prix moyen plus élevé. Cette différence permet de compenser la hausse des charges liées à la consommation des insecticides.

La modification des performances économiques dans cette exploitation se joue surtout sur la culture de la tomate qui devient ainsi la culture la plus rémunératrice de l'exploitation (devant le riz irrigué). Sur le *tanety*, la famille met en place une culture conduite avec peu d'intrant, qui demande rapporte peu mais demande peu de dépenses. Les cultures SCV modifient le poids économique de chaque culture dans l'exploitation. Le système riz pluvial/tomate devient plus rémunérateur que le riz irrigué dans l'exploitation qui adopte les SCV.

III.2. La valorisation de la journée de travail

Figure 9: Comparaison de la valorisation de la journée de travail (en ariary) des systèmes de cultures de l'itinéraire de changement 1

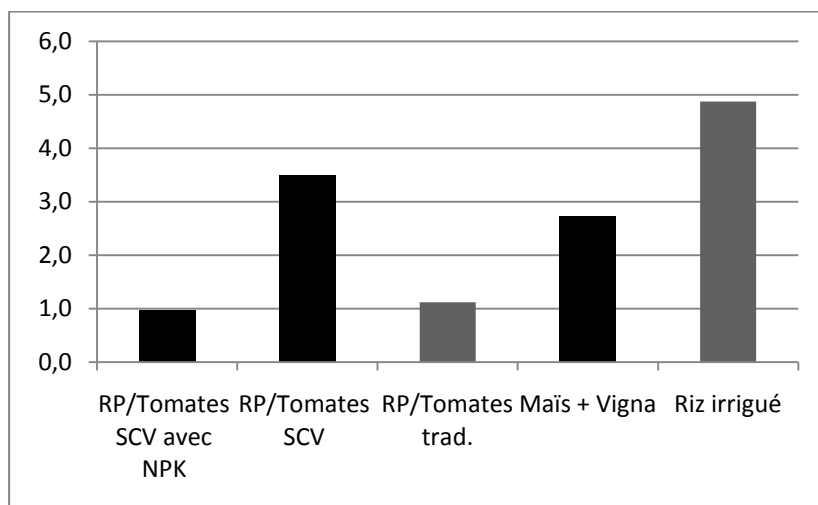


Les modifications de la valorisation de la journée de travail suivent l'évolution des marges brutes. La hausse de la marge brute du système sans engrais se répercute sur la valorisation de la journée de travail. Le fort écart avec le système traditionnel est lié principalement à la réduction de l'emploi de main d'œuvre familiale pour l'arrosage des tomates. La VJT très élevée du riz irrigué est liée au faible investissement de main d'œuvre familiale.

La rémunération de la journée de travail est bien supérieure à celle du coût d'opportunité dans la zone (en milieu rural).

III.3. Le retour sur investissement

Figure 10: Comparaison du retour sur investissement des différents systèmes de culture pour l'itinéraire 1



Les cultures maraichères présentent un risque élevé car elle nécessite de fortes doses de fertilisation. Le système de culture SCV avec engrais augmente le degré de risques, en raison des dépenses supplémentaires en herbicides. En revanche, pour le système sans engrais, le retour sur investissement est meilleur. Le degré de risque diminue. Le riz irrigué reste la culture qui bénéficie du meilleur retour sur investissement.

I. Evolution du travail

I.1. Au niveau de la parcelle

Les itinéraires techniques des systèmes de culture sont conçus pour minimiser les temps de travaux dans l'exploitation et limiter le recours aux herbicides (pour ne pas créer de dépenses supplémentaires). Les cultures SCV (graphique 1) présentent quasiment toutes des temps de travaux inférieurs à celles en traditionnelles à l'exception du riz installé sur le *stylosanthes*, qui malgré l'usage d'herbicide demande autant de temps que le riz pluvial en traditionnel.

Figure 9: Comparaison des besoins en travail des différentes cultures pour l'itinéraire 2

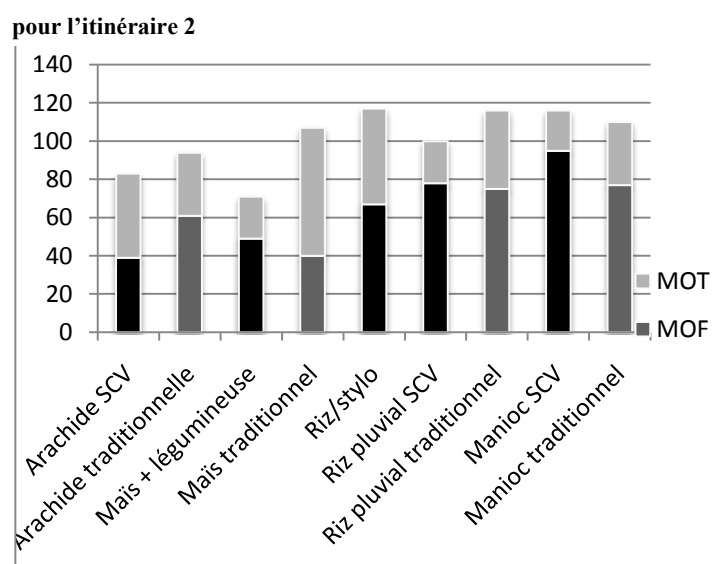
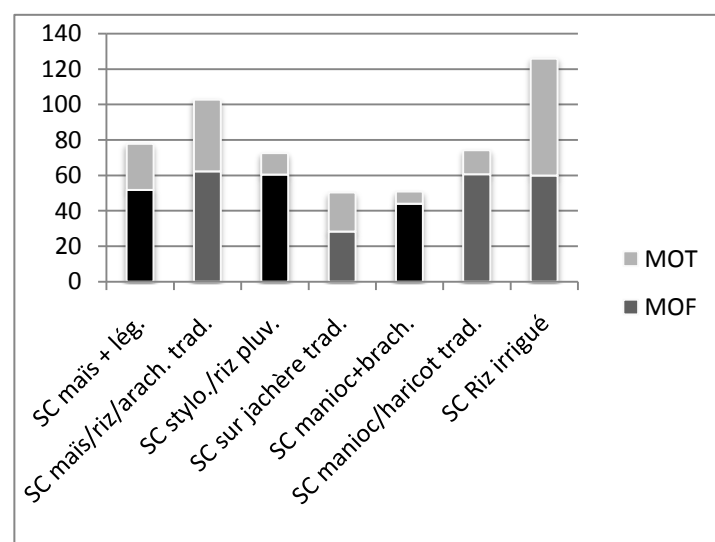


Figure 12: Comparaison des besoins en travail des différents systèmes de culture



Le sarclage est l'opération la plus consommatrice de temps de l'exploitation. Pour limiter cette tâche, l'agriculteur a conçu des rotations limitant le plus possible l'enherbement, avec le doublement de la culture de maïs + légumineuse, plus l'adoption de systèmes à fort développement de biomasse comme le *brachiaria* et le *stylosanthes*. La réduction du temps de travail est liée au meilleur contrôle des SCV et à l'emploi d'herbicide. Pour le manioc, l'augmentation du temps de travail est principalement liée au fait que la famille n'utilise pas d'herbicides sur cette culture. Le produit brut du manioc est peu élevé, la famille ne veut donc pas investir sur cette culture. L'installation du *brachiaria* en association avec le manioc la première année nécessite plus de temps qu'en traditionnel.

A l'échelle des systèmes de cultures (graphique 2), la valorisation des jachères améliorées (récolte des graines, fauche du fourrage) augmentent les temps de travaux des systèmes de culture. La ré-organisation du travail à l'échelle de l'exploitation permet d'augmenter l'emploi de la main d'œuvre familiale.

I.2. Au niveau de l'exploitation

Malgré l'augmentation des surfaces, le temps de travail total est moins important dans l'exploitation en traditionnelle qu'en SCV. Cette différence est principalement liée à la modification de la conduite de l'élevage bovin.

L'exploitation emploie moins de journaliers en SCV qu'en traditionnel. Les modifications de l'enchaînement des cultures permettent de pouvoir mieux valoriser le travail familial dans l'exploitation.

Figure 13: Synthèse des besoins en travail total (en homme/jour) pour l'exploitation de l'itinéraire 2

	Traditionnel	SCV
Main d'œuvre familiale	296,5	380
Main d'œuvre journalière	167	159
Main d'œuvre permanente (bouvier)	360	
Total	823	539

Les calendriers de travaux en SCV comme en traditionnel sont bien remplis. Durant les pics de travaux, la main d'œuvre familiale est employée à son maximum. Des journaliers sont embauchés en complément. L'exploitation en SCV contient 1.2 hectare en plus que l'exploitation traditionnelle et compte un travailleur permanent en moins (le bouvier).

Figure 14: Calendrier de travail de l'exploitation en traditionnel pour l'année 2010 (en homme/jour) pour l'itinéraire 2

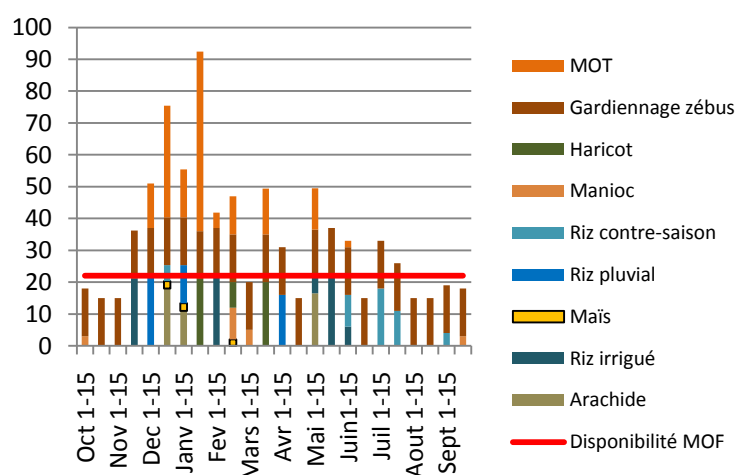
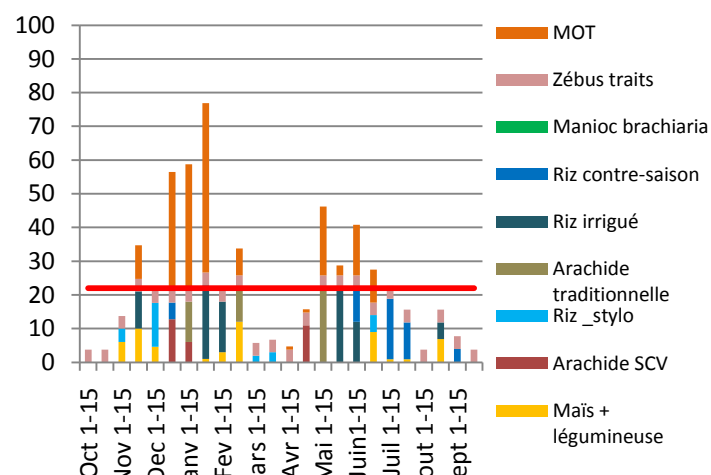


Figure 10: Calendrier de travail de l'exploitation en SCV pour l'année 2010 (en homme/jour pour l'itinéraire 2)



La réduction du temps de travail en SCV est aussi importante que les possibilités de réorganisation du travail. En SCV, une partie des travaux de préparation des sols sont effectués durant la saison sèche (au moins d'août et de juin). C'est le cas notamment de la destruction du *stylosanthes*, qui nécessite beaucoup de temps mais qui peut être réalisé durant la saison sèche. Les premiers semis peuvent être effectués dès la fin du mois de novembre en SCV, alors qu'il faut nécessairement attendre la pluie dans les systèmes traditionnels. Le

travail est organisé selon la disponibilité de la main d'œuvre familiale alors qu'il est conditionné par l'arrivée des pluies en traditionnel.

II. Les indicateurs économiques

II.1. La marge brute

Figure 11: Comparaison des marges brutes des différentes cultures (en ariary) pour l'itinéraire 2

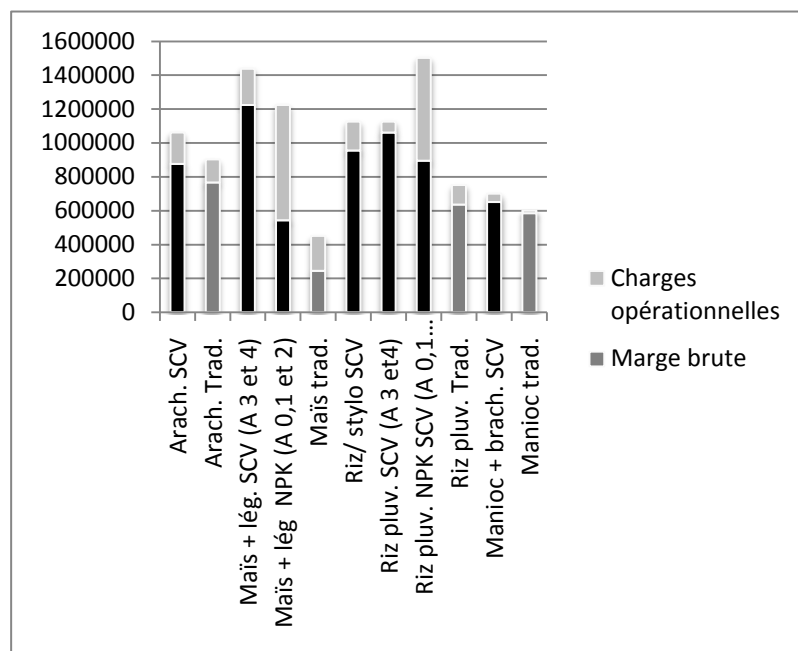
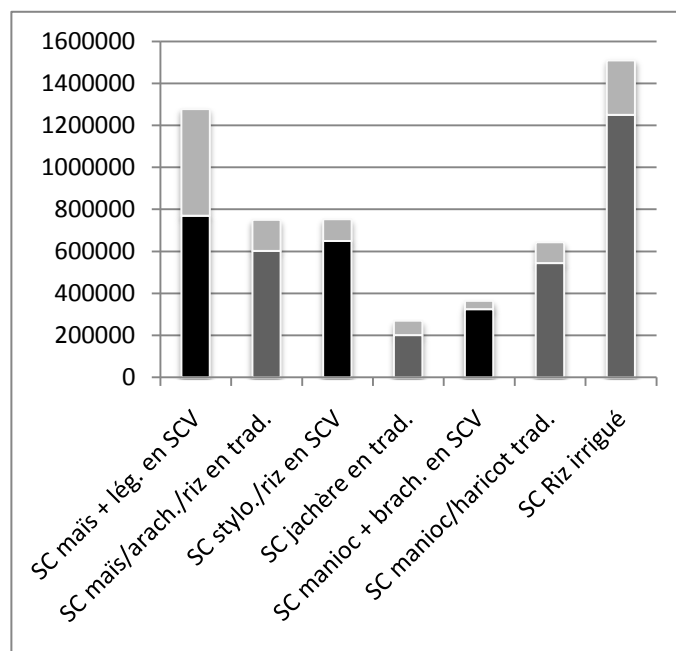


Figure 17: : Comparaison des marges brutes des systèmes de cultures (en ariary) pour l'itinéraire 2



Les cultures SCV (graphique 1) bénéficient systématiquement de marges brutes plus importantes que les cultures traditionnelles. La différence est liée principalement à une amélioration des rendements en raison d'une meilleure fertilisation et d'un changement des pratiques de semis.

L'augmentation de la marge brute du maïs est la plus impressionnante pour le système sans engrais mis en place les dernières années (année 3 et 4). La réduction de l'usage des engrais entraîne une réduction des charges opérationnelles. La différence est nettement moins importante les premières années où la hausse du produit brut est fortement régulée par la croissance des charges opérationnelles. La hausse des produits bruts est fortement corrélée à la valorisation nouvelle de la plante de couverture (niébé).

En traditionnel pour les cultures pluviales, l'arachide bénéficie de la meilleure marge brute, suivi par le riz pluvial et loin derrière le maïs. L'adoption des SCV bouleverse l'importance des cultures. Le maïs en année 3 et 4 devient la culture la plus rentable (mais la hausse de la marge brute n'est probablement pas durable). Pour les années « standard » (1 et 2), le maïs reste la culture la moins rentable. En revanche, l'arachide est détrônée par le riz pluvial. Le riz sur *stylosanthes* possède l'avantage de nécessiter moins d'investissement que le riz pluvial SCV après une légumineuse (en année « standard » 0, 1 et 2).

Dans les systèmes SCV, la main d'œuvre familiale est davantage employée que la main d'œuvre salarié.

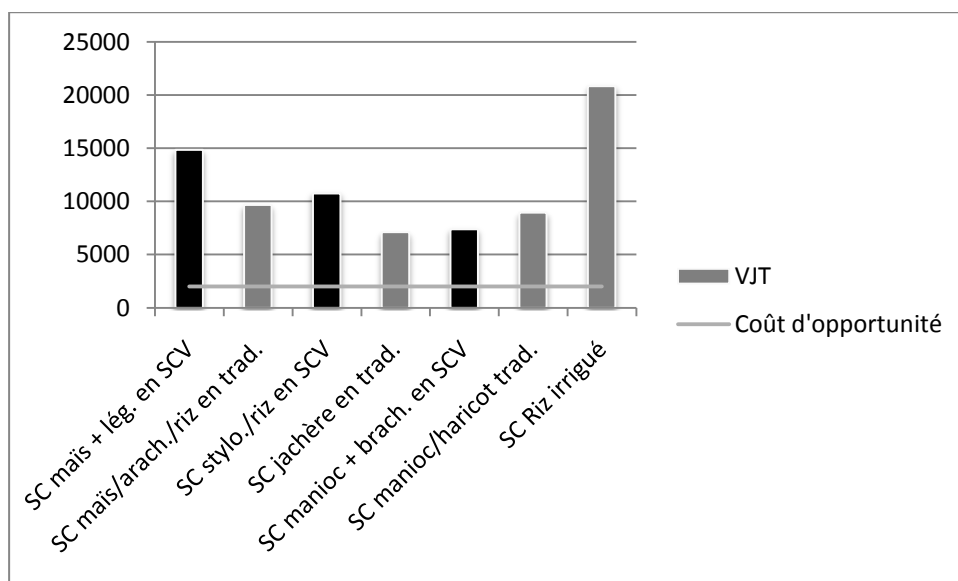
Pour les systèmes de culture (graphique 2), il a été considéré une rotation sur 6 ans en SCV : **Maïs+ leg. X 2 avec intrants// Riz pluvial avec engrais// Maïs + leg avec engrais// maïs + leg sans engrais // Arachide.**

A l'échelle du système de culture, les SCV conservent des marges brutes plus intéressantes que les systèmes traditionnels, sauf dans le cas du manioc. En traditionnel, une culture de haricot suivait le manioc. Le système est plus extensif en SCV avec la pratique de jachères améliorées. En revanche, sur la parcelle où se pratiquait des jachères de deux ans, la mise en place de jachères améliorées (*stylosanthes*) améliorent la marge brute. La rotation à base de maïs + légumineuse reste intéressante bien qu'elle nécessite des investissements beaucoup plus conséquents en SCV. Sans l'appui d'un crédit initial, les techniques SCV aurait été difficilement applicable au départ.

Au niveau de l'exploitation, la famille alterne des systèmes plus intensifs en travail et capital, et d'autre au contraire plus extensif pour éviter les chevauchements de temps de travail. Le riz irrigué reste le système le plus rémunérateur.

II.2. La valorisation de la journée de travail

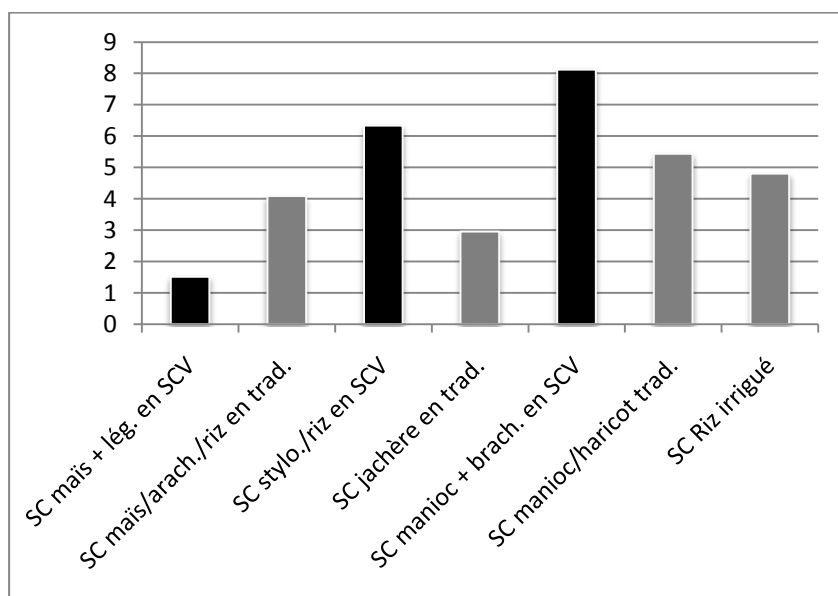
Figure 18: Comparaison de la valorisation de la journée de travail (en ariary) des différents systèmes de culture de l'itinéraire 2



Les systèmes SCV mis en place valorise globalement mieux la main d'œuvre que ceux installés précédemment, à l'exception de celui à base de manioc + *brachiaria*. Ce dernier demande possède une marge brute plus réduite qu'en traditionnel mais nécessite moins de travail les années suivant sont installation. Le riz irrigué reste le système qui rémunère le mieux la main d'œuvre familiale.

II.3. Le retour sur investissement

Figure 19: Comparaison du retour sur investissement des différents systèmes de culture pour l'itinéraire 2



Le système de culture SCV à base de maïs + légumineuse est le plus risqué. Le retour sur investissement est le plus faible de l'exploitation. Il s'agit du système qui consomme le plus d'intrants (engrais minéraux, insecticides...). Le système précédent en traditionnel était beaucoup moins risqué. Les systèmes SCV à base de *stylosanthes* et *brachiaria* nécessitent peu d'investissement pour une bonne production. Ce sont les systèmes les moins risqués de l'exploitation.

I. Les indicateurs du travail

I.1. A l'échelle de la parcelle

Figure 20: Comparaison des besoins en travaux (en homme/jour) pour les différentes cultures de l'itinéraire 3

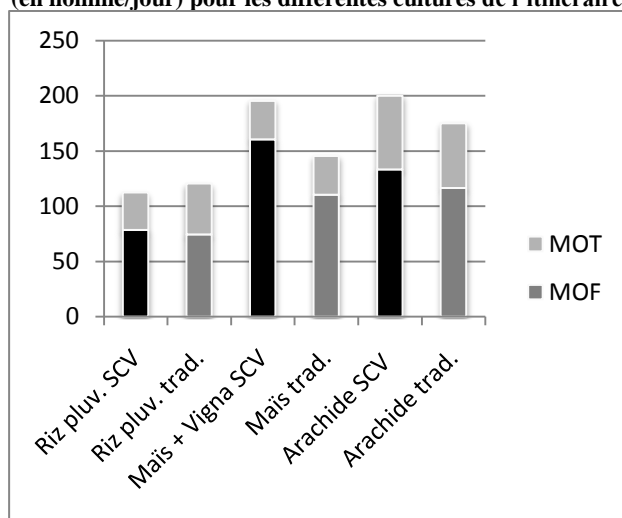
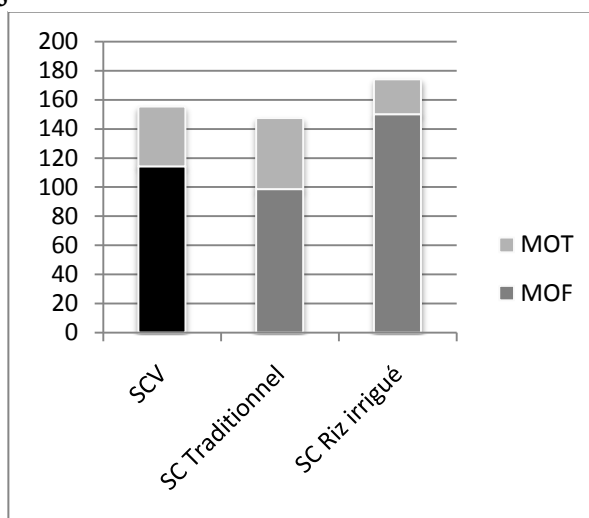


Figure 21: Comparaison des besoins en travail (en homme/jour) des différents systèmes de culture de l'itinéraire 3



Les itinéraires techniques pratiqués sur les cultures SCV (graphique 1) demandent plus de travail que les cultures traditionnelles, à l'exception du riz pluvial. La différence provient du fait que les travaux de nettoyage de la parcelle avant le semis sont effectués manuellement, sans herbicide. Dans les systèmes traditionnels, le labour est une prestation de service. La famille investit du capital mais ne travaille pas pour cette tâche.

Le système de culture mis en place, avec la recharge de la couverture un an sur trois, ne permet pas de lutter efficacement contre les adventices toutes les années. Les temps de travaux pour la mise en place des cultures sont deux fois supérieurs à ceux « préconisés » par les opérateurs pour la troisième et quatrième année de culture. Le temps de sarclage après semis est le même en SCV et en traditionnel, voir même un peu supérieur en semis direct au dire des agriculteurs. Ils expliquent cela par l'amélioration de la fertilité du sol, liée à l'usage d'engrais, qui profite aux cultures, mais également aux adventices lorsque la couverture ne les régulent pas.

Dans le système de culture en SCV conduit sur trois ans, la couverture est efficace pour réguler les mauvaises herbes du maïs et pour l'installation et l'entretien de la culture suivante. Dans les calculs des temps de travaux, le riz est considéré comme la culture suivant le maïs + légumineuses.

A l'échelle de l'exploitation, les rotations sont organisées en décalé. L'année où une parcelle est très enherbée, la parcelle voisine le sera beaucoup moins, permettant ainsi de

réguler le travail total sur l'exploitation. A l'échelle du système de culture, la différence en travail entre SCV et non SCV est très faible.

Le décalage d'une partie des travaux avant l'arrivée des pluies permet d'employer davantage la main d'œuvre de l'exploitation et de limiter les dépenses de main d'œuvre.

I.2. A l'échelle de l'exploitation

Figure 22: Calendrier de travail (en homme/ jour) de l'exploitation en traditionnel pour l'itinéraire 3

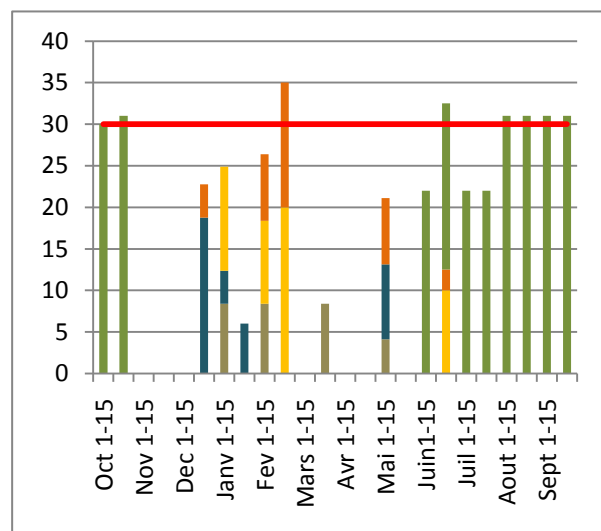
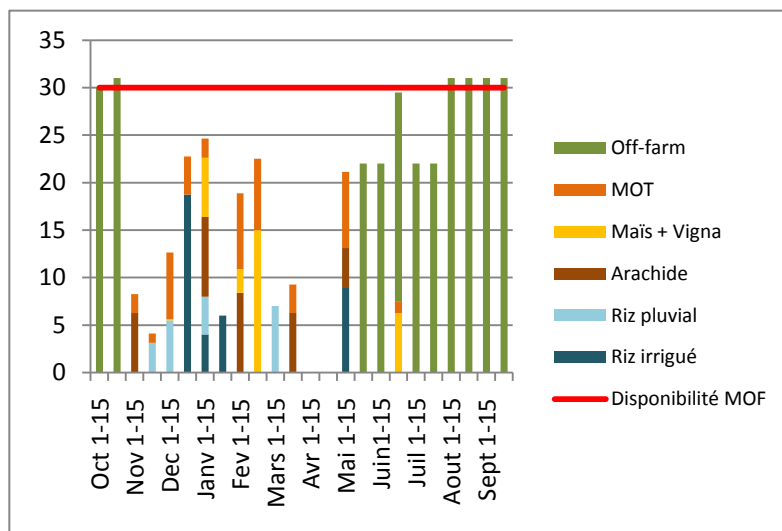


Figure 23: Calendrier de travail (en homme/jour) de l'exploitation avec SCV pour l'itinéraire 3



Dans l'exploitation avec SCV, les travaux de préparation des parcelles commencent un mois avant ceux en traditionnel, pour des semis effectués environ aux mêmes dates.

L'exploitation avec culture en traditionnel n'est pas caractérisée par des problèmes de pics de travaux important. Les surfaces par actifs sont faibles (0,25 hectare/actif). La main d'œuvre familiale n'est jamais exploitée au maximum de ses capacités. Le surplus de travail occasionné par les cultures en SCI est compensé par la ré-organisation du travail qui permet de commencé la préparation des sols avant l'arrivée des pluies.

En modifiant relativement peu l'organisation du travail, la famille arrive à réaliser tout les travaux dans les temps. Elle possède peu d'intérêt à décaler encore plus tôt les travaux en saison parce qu'elle sans sort avec ce système. La saison sèche est consacrée à des travaux *off-farm* pour compléter les revenus. Elle n'a pas d'autres surfaces où investir du travail.

L'objectif premier de l'introduction des SCV n'est pas la réduction du temps de travail sur l'exploitation, mais plutôt l'enchaînement des tâches dans l'exploitation. La répartition entre main d'œuvre familiale et main d'œuvre journalière reste globalement la même, avec toutefois l'emploi d'un peu moins de journaliers en SCV, malgré la charge de travail plus importante (41 H/J contre 49 H/J).

II. Les indicateurs économiques

II.1. La marge brute

Figure 12: Comparaison des marges brutes (en ariary) des différentes cultures pour l'itinéraire 3

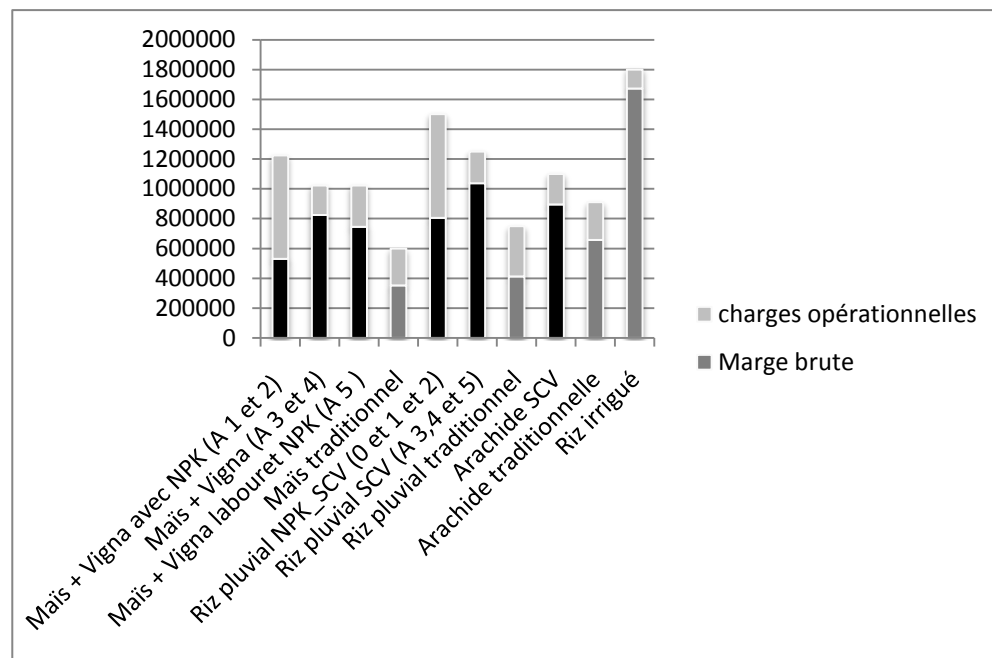
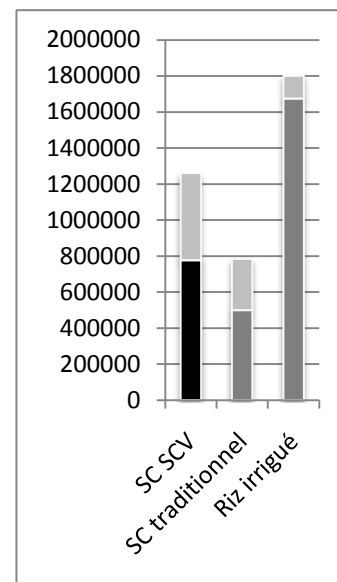


Figure 25 Comparaison des marges brutes (en ariary) des différents systèmes de culture pour l'itinéraire 3



Les marges brutes des cultures pluviales (graphique 1) en SCV sont systématiquement supérieures aux systèmes précédents en traditionnel. Les différences sont dues à la forte hausse de rendement lié à l'introduction d'engrais minéraux et de doses plus élevées de fumier. Cette famille ne dispose pas de garantie suffisante pour avoir accès aux crédits classiques. Les faibles revenus ne lui permettent pas l'achat d'engrais minéraux, mais seulement de quelques charrettes de fumier. L'adhésion au projet BV-Lac et l'intégration d'un groupement à caution solidaire a permis l'accès à un crédit productif. Les fonds ont servi à acheter des engrais minéraux et à modifier les pratiques de fertilisation. L'augmentation de la marge brute est davantage l'impact d'un « effet projet » et de l'accès au crédit et à la fertilisation, plutôt que celui des techniques SCV.

Depuis 2008, le groupement de semis-direct auquel est rattachée la famille ne peut plus effectuer de crédit à caution solidaire, en raison d'un taux élevé de non remboursement. La famille n'a pas acheté d'engrais ces deux dernières années (années 4 et 5). Les rendements sont pour l'instant maintenus ou ont faiblement diminué, et les charges opérationnelles ont fortement baissées, expliquant la valeur élevée de la marge brute. Cependant, ce mode de fonctionnement n'est pas durable, car les exportations de matière de sont pas compensées. La famille devra donc à terme ré-investir dans l'achat d'engrais, ou voir ses rendements diminuer.

Dans une moindre mesure, la supériorité des marges brutes en SCV s'explique par l'absence de dépenses liées à la prestation de service pour le labour. L'année où le maïs et le

vigna umbellata umbellata sont installés après un labour, la marge brute est légèrement inférieure à celle des années où est pratiqué le semis direct.

Dans l'exploitation en traditionnel, l'arachide est la culture pluviale qui possède la marge brute la plus importante, ce qui justifie la décision des familles d'intégrer cette culture dans les assolements des SCV. Le maïs a la marge brute la plus faible. Le riz irrigué est la culture la plus rentable de l'exploitation, même par rapport aux SCV.

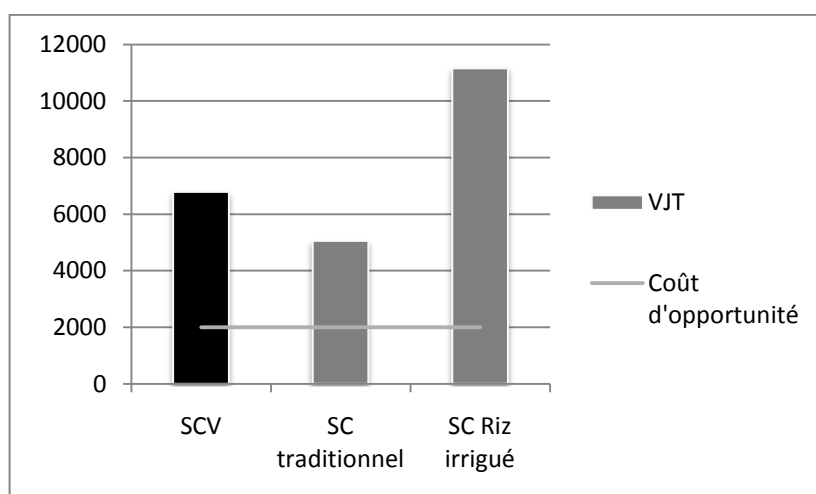
Les premières années de SCV, le maïs reste la culture la moins intéressante. Elle reste inférieure à l'arachide en traditionnelle. La marge brute augmente les dernières années en raison de l'arrêt de l'achat des engrais et elle atteint presque celle de l'arachide en SCV.

La mise en place du SCV (graphique 2) permet une augmentation de 55% de la marge brute par rapport au système précédent.

Les charges opérationnelles augmentent de 69%. L'accès au crédit est nécessaire pour que la famille puisse supporter le surinvestissement nécessaire.

II.2. La valorisation de la journée de travail

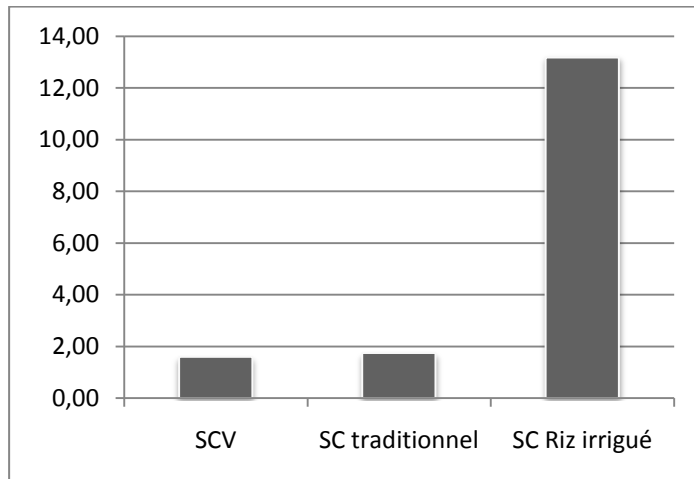
Figure 26: Comparaison de la valorisation de la journée de travail (en ariary) des différents systèmes de culture pour l'itinéraire 3



La valorisation de la journée de travail est meilleure dans SCV malgré l'investissement supplémentaire en travail familial. Tous les systèmes sont plus rémunérateurs que le travail agricole à l'extérieur de l'exploitation (coût d'opportunité). Le riz irrigué reste l'activité qui rémunère le mieux le travail de la famille.

II.3. Le retour sur investissement

Figure 13: Comparaison du retour sur investissement des systèmes de culture pour l'itinéraire 3



Le retour sur investissement du SCV dans l'exploitation est légèrement inférieur à celui mis en place antérieurement. Globalement il reste faible pour les deux systèmes à base de culture pluviale. Le riz irrigué est de loin l'activité la moins risquée de l'exploitation.

I. Les indicateurs du travail

Figure 15: Besoins en travail (en homme/jour) des différentes cultures pour l'itinéraire 4

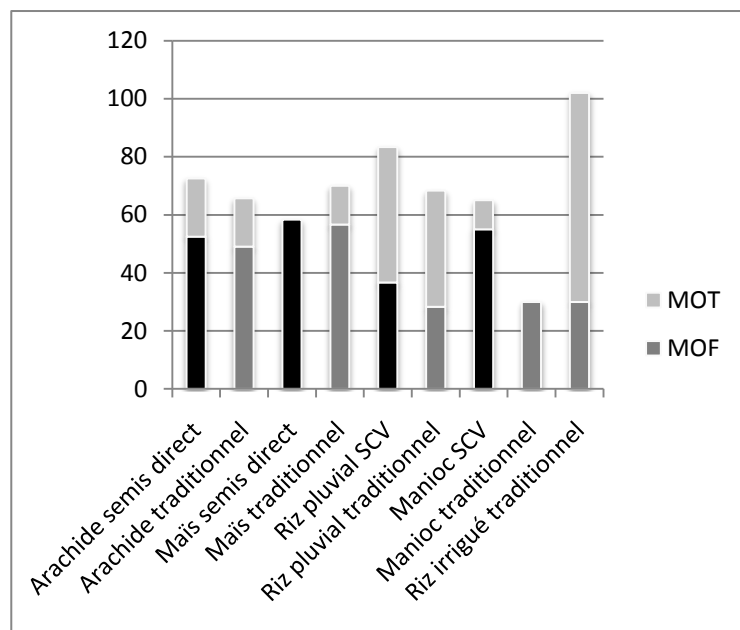
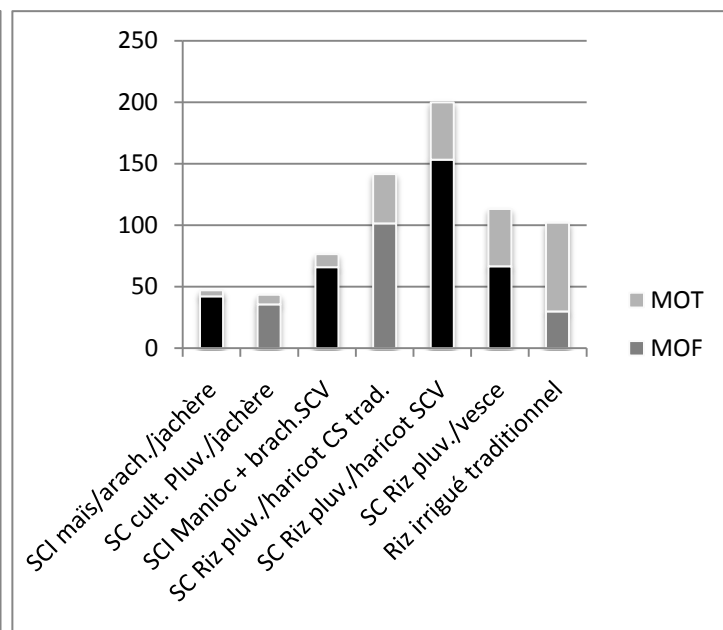


Figure 14: Besoins en travail (en homme/jour) des systèmes de culture pour l'itinéraire 4



Le fonctionnement de cette exploitation est particulier par rapport aux précédents. Les cultures traditionnelles représentent encore une part importante des surfaces. Les savoirs-faire acquis par l'intégration des SCI profitent aux cultures traditionnelles. Lors des enquêtes, les différences entre les SCI et les cultures pratiquées avant leur introduction ont été creusées. Par manque de temps, les différences entre les cultures traditionnelles antérieures à l'innovation et celles actuelles n'ont pu être creusées. Les systèmes traditionnels présentés ici sont ceux d'avant l'introduction des SCI¹.

Les itinéraires technique des SCI nécessitent plus de travail qu'en traditionnel (graphique 1). Cette exploitation avait recours à des travaux à la tâche pour quasiment l'intégralité des sarclages et la récolte du manioc. Elle utilisait beaucoup de journaliers pour l'installation des cultures (repiquage...). Pour bien maîtriser les nouvelles techniques, les exploitants préfèrent effectuer eux-mêmes un certain nombre de tâches. Les besoins en travail sont probablement moins élevés en SCI (avec l'adoption des herbicides). Les exploitants délèguent moins de tâches.

¹ Les enquêtes portant sur les modifications des systèmes traditionnels ont été un peu confuses. Les « phases » d'évolution étaient moins claires que pour les cultures SCV où le changement a été radical (il est plus facile de définir un « avant innovation » et un « après innovation »). Les résultats pour les cultures traditionnelles sont peu fiables et nécessiteraient d'être plus approfondis.

La pression sur le travail au niveau de l'exploitation a conduit à plusieurs échecs de la plante de couverture. Dans ce cas, les adventices ne sont pas maîtrisés. Leurs destructions entraînent plus de dépenses (les doses moyennes conseillées par les opérateurs sont insuffisantes) et plus de travail (plusieurs passages).

En comparaison avec le labour qui permet d'enfouir efficacement les adventices, les SCI sont moins efficaces. L'agriculteur a accentué la pratique des jachères et a adopté celles des jachères améliorées comme moyen de régulation des adventices plus que dans l'objectif de restaurer la fertilité des sols (rôle effectué par les engrais minéraux et le fumier).

Les jachères intégrées dans les rotations aboutissent à des systèmes de culture (graphique 2) moins exigeants en travail. Le SCI riz pluvial/haricot est très intensif en travail. Il est installé sur la moitié d'une parcelle seulement. Sur la part restante, l'agriculteur a mis en place un SCI à base de vesce, moins exigeant en travail que le système pratiqué antérieurement. Les charges de travail par rapport aux systèmes antérieurs sont quasiment identiques.

L'avantage des techniques de culture du semis direct est que la rapidité d'exécution d'une opération n'est pas (peu) déterminée par l'équipement comme c'est le cas du labour en traction attelé par exemple (une chaîne de traction ne peut pas labourer plus de 0.1 hectare par jour). La durée de l'opération peut être réduite en intensifiant l'emploi de main d'œuvre.

II. Les indicateurs économiques

II.1. La marge brute

II.1. La marge brute

Figure 30: Comparaison des marges brutes (en ariary) des différentes cultures pour l'itinéraire 4

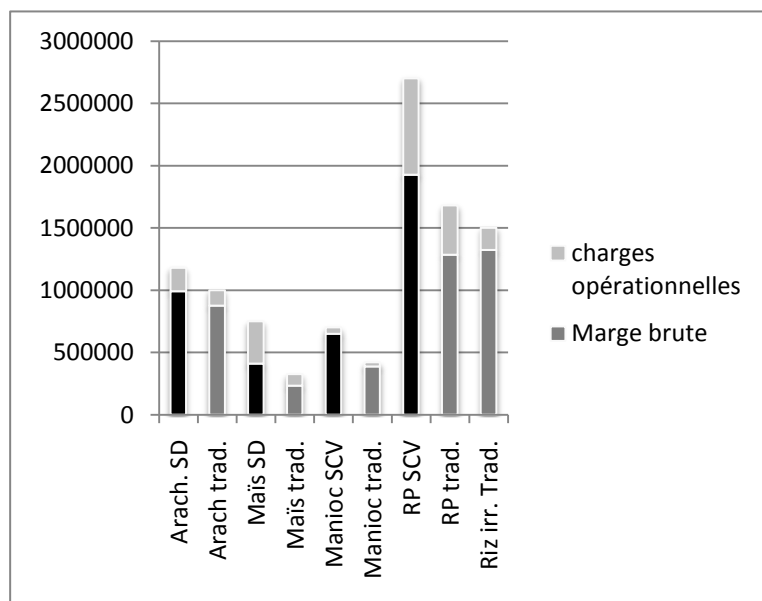
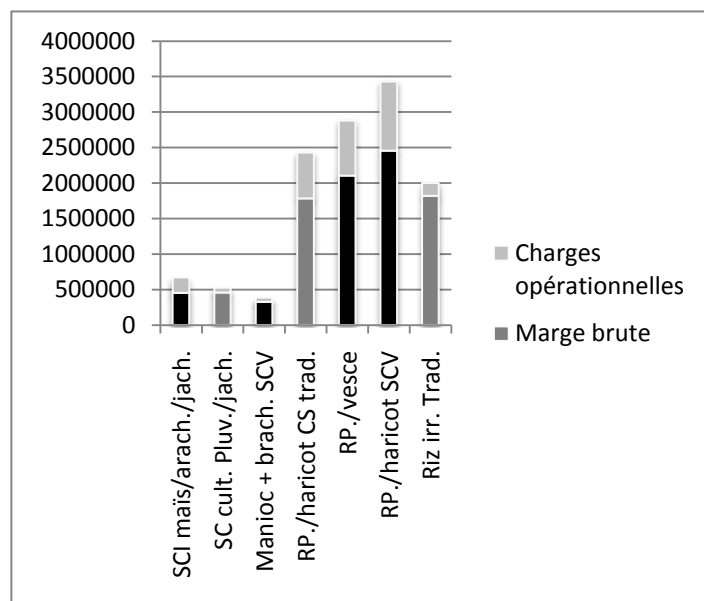


Figure 31: Comparaison des systèmes de culture (en ariary) des différents systèmes de culture pour l'itinéraire 4



Les cultures SCI (graphique 1) présentent systématiquement des marges brutes supérieures à celle des cultures traditionnelles, même par rapport au riz irrigué.

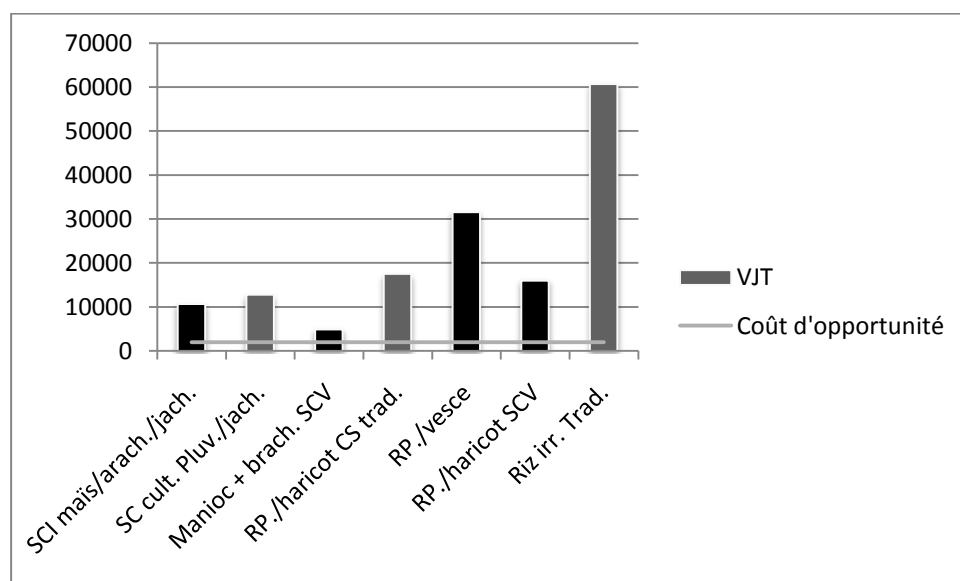
Les marges brutes des systèmes de cultures font nettement ressortir le poids économique important du riz dans l'exploitation et des unités agronomiques qui lui sont consacrées (*baiboho* et rizières). Les cultures pluviales ont une importance dérisoire dans l'exploitation. Le système à base de vesce est moins performant que celui avec une contre-saison maraîchère. Le fait qu'il soit moins intensif en travail justifie son adoption. Les SCI à base de riz sont plus intéressants que le riz irrigué. La meilleure gestion des engrais minéraux conjuguée à une intensification de l'usage du fumier composté et à des modifications des techniques de semis conduisent à une hausse considérable des rendements rizicoles.

Comme dans la majorité des exploitations du sud-est, la riziculture est la première source de revenus des exploitations. Les systèmes de *tanety* sont beaucoup moins rémunérateurs que ceux des *baiboho*. Ceci conforte la thèse selon laquelle les SCV de *tanety* sont moins « intéressants » pour les agriculteurs des vallées du sud est. En revanche, les systèmes sur *baiboho* donnent de bons résultats.

Etant donné le peu de temps disponible pour les cultures pluviales, les « erreurs techniques » comme les échecs de couvertures sont nombreux. Les systèmes mis en place ne génèrent pas de hausse significative des marges brutes et ils sont exigeants en travail (au moins pour l'apprentissage des techniques les premières années). Leur introduction dans les exploitations n'est pas vraiment justifiée sur les *tanety*. Les agriculteurs très dynamiques et motivés, comme c'est le cas de celui de l'exemple, sont les rares qui persévèrent à essayer de mettre en place des systèmes de *tanety*.

II.2. La valorisation de la journée de travail

Figure 32: Valorisation de la journée de travail (en ariary) pour les systèmes de culture de l'itinéraire 4

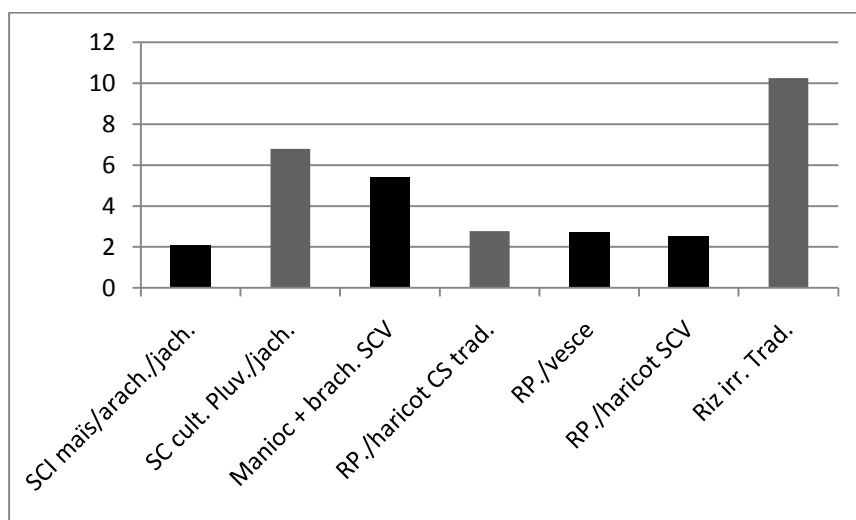


Les systèmes de culture de l'exploitation présentent tous une bonne rémunération du travail, nettement supérieure au coût d'opportunité, à l'exception du SCI manioc +

brachiaria. L'investissement en travail familial supplémentaire dans la plupart des SCI a pour effet de faire diminuer la VJT. Les systèmes rizicoles sont les plus rémunérateurs, confortant encore une fois la dominance économique de cette culture. Le riz irrigué à une VJT nettement plus élevée que les autres.

II.3. Le retour sur investissement

Figure 16: Retour sur investissement des systèmes de culture pour l'itinéraire 4



Le retour sur investissement des SCI est relativement faible à l'exception du système manioc + *brachiaria*. Ce dernier est exigeant en travail mais ne nécessite quasiment aucun intrant. Les SCI ont tendance à être plus risqués que les systèmes traditionnels. Ils sont conduits avec un investissement très important en insecticides, herbicides, et engrais minéraux.

